8
SELEZIONE
di tecnica
RADIO-TV
ARGENTINA ..... Pesos 133.33
AUSTRALIA .... Sh. 12.10
AUSTRIA .... Sc. 24.90
BELGIO .... Fr. Bg. 48
BRASILE .... Crs. 1.200
CANADA .... $ Can. 1.21
CILE .... Esc. 1.34
DANIMARCA ...... Kr. D. 6.65
EGITTO .... Leg. 0/420
ETIOPIA .... $ Et. 2.35
FRANCIA .... Fr. Fr. 4.72
GERMANIA .... D.M. 3.83
GIAPPONE .... Yen. 346.80
INGHILTERRA .... Sh. 6.11
ISRAELE .... L. I. 3.31
JUGOSLAVIA .... Din. 723
LIBIA .... L. Lib. 0/345
MALTA .... Sh. 6.11
NORVEGIA .... Kr.N. 6.90
OLANDA .... Fol. 3.47
PARAGUAY .... Guar. 120
PERU' .... Sol. 42.83
PORTOGALLO ...... Esc. 27.61
SPAGNA .... Pts. 57.69
SUD-AFRICA .... R. 0.81
SVIZZERA .... Fr. S. 4.15
TURCHIA .... L. T. 8.70
URUGUAY .... Pesos 10.44
U.S.A. .... $ 1.61
VENEZUELA .... Bs. 6.57
N. 8 - AGOSTO 1964
Spedizione in Abbonamento Postale - Gruppo III
LIRE 350

SELEZIONE di tecnica RADIO-TV

N. 8 - Agosto 1964

Direzione, Redazione, Ufficio Pubblicità: Via Petrella, 6 - Milano - Telef. 20.41.051 - Direttore Responsabile: CESARE DALMASO - Autorizzazione alla pubblicazione Tribunale di Milano n. 4261 dell'1-3-1957. Stampa: Grafiche IGIESSE - Corso Sempione, 93 - Milano. Concessionario esclusivo per la diffusione in Italia e all'Estero: MESSAGGERIE ITALIANE Via P. Lomazzo, 52 - Milano - Telef. 33.20.41 - Spedizione in abbonamento Postale - Gr. III - Prezzo della Rivista L. 350, numero arretrato L. 700 - Abbonamento annuo L. 3.300 - per l'Estero L. 6.500. I versamenti per l'abbonamento e numeri arretrati vanno indirizzati a: Selezione di Tecnica Radio-TV - Via Petrella, 6 - Milano. C/C Postale N. 3/40678. Per i cambi d'indirizzo, allegare alla comunicazione l'importo di L. 200, anche in francobolli.

impiego di apparecchi ricetrasmittenti di piccola potenza

L'Associazione Nazionale Industrie Elettrotecniche ed Elettroniche ANIE ci trasmette, e noi volentieri pubblichiamo per i nostri Lettori, la seguente lettera del Ministero delle Poste e Telecomunicazioni relativa al libero impiego di apparecchi ricetrasmittenti di piccola potenza.

La produzione su scala industriale e la conseguente immissione sul mercato di piccoli apparati radiotelefonici destinati a scopi ricreativi determinò la necessità di stabilire le caratteristiche tecniche a cui tali apparecchi avrebbero dovuto rispondere perchè ne fosse consentito il libero impiego senza far ricorso alla complessa procedura prevista dall'art. 251 del Codice P. T. per i ponti radio a uso privato.

Con nota XI/3/34617/218 del 16.11.964 questa Direzione Centrale, fermo restando il principio per cui qualsiasi apparato sia pure di limitata potenza fosse soggetto a concessione Ministeriale ai sensi dell'art. 166 del Codice P. T., stabiliva che particolari autorizzazioni al libero impiego di piccoli apparati portatili potessero essere rilasciati a condizione che rispondessero a determinati requisiti tecnici e che il loro uso fosse limitato esclusivamente a scopi di gioco o svago.

Tali autorizzazioni sarebbero state rilasciate dopo la omologazione degli apparecchi da parte dell'Istituto Superiore P. T.

Inoltre, a pena di nullità dell'autorizzazione, sugli apparecchi in questione dovevano essere impresse le caratteristiche tecniche e doveva nello stesso tempo chiaramente risultare che trattavasi di giocattoli e che pertanto potevano essere adoperati per scopi puramente ricreativi.

Ciò premesso, poichè risulta alla scrivente che malgrado le disposizioni di cui sopra, radiotelefoni portatili del tipo di cui trattasi, vengono adoperati per usi diversi da quelli per i quali l'autorizzazione è stata rilasciata, si fa obbligo alle ditte costruttrici di imprimere sugli apparecchi autorizzati al libero impiego oltre le caratteristiche tecniche, anche la dicitura « giocattolo ».

Nel caso che apparecchi con gli estremi di cui sopra vengano adoperati per usi diversi da quelli di gioco o svago (ad es. scientifici, tecnici, sperimentali, didattici, commerciali, industriali, ecc.) l'utente sarà soggetto alle **sanzioni penali previste dall'art. 178 del Codice P. T.**

Con l'occasione si fa presente che le caratteristiche tecniche alle quali devono rispondere i ricetrasmettitori di piccola potenza per essere considerati giocattoli hanno subìto alcune modifiche e pertanto risultano le seguenti:

— frequenza di emissione 29,7 MHz;

— tolleranza di frequenza $\pm$ 5. 10;

— tipo di emissione: modulazione di frequenza e di ampiezza;

— la potenza massima assorbita dal circuito anodico dello stadio finale del trasmettitore non deve superare 10 mW in assenza di modulazione.

Si pregano gli Enti in indirizzo di dare alle predette disposizioni la massima diffusione.

L'ISPETTORE GENERALE SUPERIORE
DELLE TELECOMUNICAZIONI

TECNICA A. D.

NELLA FABBRICAZIONE DI TRANSISTORI PER ALTE FREQUENZE

Il procedimento di Lega e Diffusione (Alloy-Diffusion) è stato sviluppato con l'intendimento di realizzare transistori con buone prestazioni, grado di affidamento, stabilità dei parametri e con caratteristiche adatte per l'impiego in alte ed altissime frequenze. Benchè altre tecniche di fabbricazione di recente sviluppo consentano di realizzare buoni dispositivi per alta frequenza (mesa, a microgiunzione, ecc.), e con elevate stabilità dei parametri (planari passivati, ecc.), queste tecniche presentano in genere serie difficoltà intrinseche nei riguardi di certe esigenze importantissime per la produzione di grandi serie, e che sono essenzialmente:

— Necessità di un elevato grado di riproducibilità dei dispositivi.

— Rendimento di fabbricazione sufficientemente elevato.

— Costo di produzione accettabile, quest'ultimo è legato, oltre che alla complessità del procedimento e al costo dei materiali, evidentemente anche alle due voci precedenti.

La tecnica A.D., utilizzando e affinando il noto processo a « Giunzione per lega » (Alloy-Junction), unita a particolari procedimenti di diffusione in fase di vapore e in fase solida, ha permesso di ottenere una serie di tipi che coprono ormai tutta la gamma di utilizzazioni nel campo delle alte frequenze.

Principi fondamentali della tecnica A.D.

I punti essenziali di formazione di un transistore secondo questa tecnica sono i seguenti: il materiale di partenza è germanio P di resistività relativamente alta,

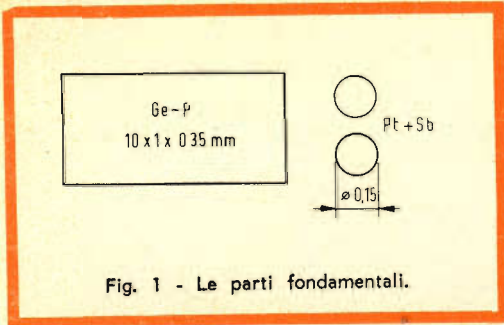



Fig. 1 - Le parti fondamentali.

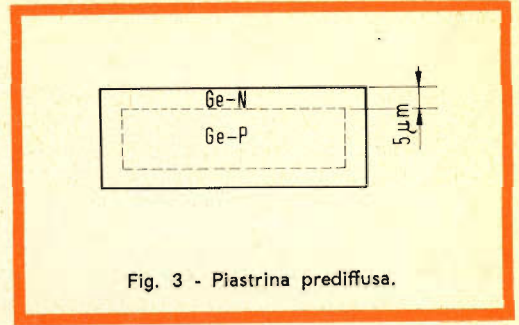



Fig. 3 - Piastrina prediffusa.

in forma di piastrine orientate nel piano cristallografico 1.1.0., preparato secondo le tecniche tradizionali. Dopo riduzione a spessore, viene prediffuso sulla superficie della piastrina uno strato N, e quindi vengono legate sulla superficie 2 sferette, una contenente un materiale di drogaggio di tipo N, l'altra di tipo N e di tipo P. Quest'ultima sferetta, dopo un successivo processo di diffusione, forma una giunzione P-N di emitter a contatto con la base collegata all'esterno tramite la prima sferetta. La giunzione che unisce la base prediffusa al substrato P, costituisce la giunzione di collettore. La formazione della giunzione P-N di emitter è resa possibile in conseguenza del maggior coefficiente di diffusione dei donatori rispetto agli accettori, per cui il materiale di drogaggio di tipo P diffonde più lentamente di quello di tipo N, realizzando così, dopo ricristallizzazione, la giunzione P-N alla base della sferetta che costituisce il contatto di emitter.

La distribuzione delle impurità prediffuse è inoltre tale da stabilire nello spessore di base un gradiante di cariche nella direzione emitter-collettore, e quindi un « effetto drift » che favorisce l'efficienza di emitter.

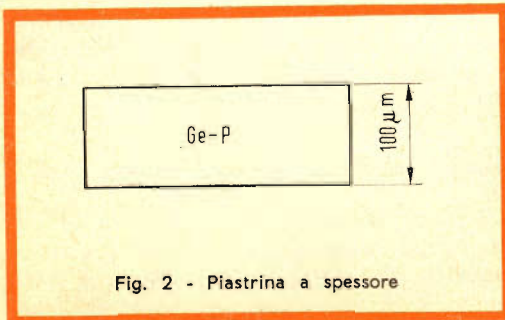



Fig. 2 - Piastrina a spessore

Tecnologia di un tipo di transistore A.D.

A titolo di esempio descriveremo ora le operazioni fondamentali del processo tecnologico del tipo AF 124, impiegato come amplificatore a radiofrequenza negli apparati M.F. Ci limiteremo, per ovvie ragioni, ad una esposizione sommaria durante la quale seguiremo le varie illustrazioni. Tali illustrazioni sono solo schematiche e non rappresentano dimensioni reali.

Materiali di partenza (fig. 1) sono una piastrina di germanio P drogata con indio, e orientata nel piano cristallografico 1.1.0. Le due sferette contengono il materiale donatore legato ad un metallo eccipiente, e sono ottenute con « Shot-tower » per estrusione entro un olio speciale; vengono selezionate con tolleranze sul diametro molto ristrette.

Le piastrine, con operazioni di lappatura e successivamente con attacchi chimici, vengono portate a spessore (fig. 2), e quindi selezionate con macchina automatica in classi di ampiezza 2 μm.

Nell'operazione seguente, le piastrine sono racchiuse in ampolle di quarzo sotto alto vuoto, in presenza di un miscuglio di metalli donatori pentavalenti, e sottoposte a un ciclo termico di diffusione; lo spessore di penetrazione così ottenuto è dell'ordine dei 5 μm (fig. 3).

Le piastrine vengono poi selezionate in base alla resistività superficiale con il metodo «a 4 punte »; la classe di selezione ha un'ampiezza di 0,2 Ω (fig. 4).

Per mezzo di appositi attrezzi di acciaio inossidabile, grafite e mica, le sferette sono poi posizionate a pressione sulle piastrine di germanio; i complessi vengono posti in un forno continuo ad anello dove

subiscono un ciclo termico in atmosfera riducente che dura alcune ore, con temperatura massima mantenuta entro ±1 °C. Gli insiemi legati (fig. 5) vengono successivamente controllati statisticamente soprattutto nei riguardi della geometria esterna e interna.

Nell'operazione che segue viene fissata su una delle due sferette una piccola quantità dosata di una sospensione di un metallo trivalente (generalmente alluminio), per mezzo di una macchina automatica. La sospensione e la relativa sferetta vengono quindi mascherate per evaporazione di una sospensione di ossidi (fig. 6) allo scopo di proteggere l'insieme durante il successivo trattamento di diffusione. Il processo di diffusione avviene in un secondo forno continuo anulare, con temperatura di picco superiore agli 800 °C, e rigorosamente controllata, in atmosfera di gas inerti e di gas riducenti, che sono purificati in stadi successivi ed essicati fino ad un contenuto di umidità inferiore a 20 p.p.m. Tutto il processo è tenuto sotto continuo e accurato controllo, poichè la stabilità dei parametri termici e ambientali e la purezza dei materiali impiegati giocano un ruolo determinante nella formazione del transistore. Al termine del processo il transistore, almeno per quanto riguarda la geometria interna, è formato; la perla di destra (fig. 7) costituisce l'uscita di emitter, quella di sinistra l'uscita di base e il germanio P originario il collettore.

Dopo l'eliminazione della mascheratura con lavaggi in ultrasuoni, lo strato prediffuso di germanio N viene tolto da tutta la faccia inferiore della piastrina, allo scopo di rendere accessibile il substrato F di collettore (fig. 8). Lo scopo è ottenuto con decapaggio in soluzione acida, previa mascheratura con una lacca delle parti non interessate. Eliminato così lo strato N e tolta con solventi la mascheratura, le piastrine vengono controllate per spessore, ed inoltre elettricamente per valutare la natura della superficie di colletore. Successivamente su ogni piastrina, che raggruppa sempre una schiera di transistori, si salda un pettine metallico, ciascun dente del quale sarà l'elettrodo di uscita del collettore di un transistore (fig. 9). Le parti vengono saldate, entro appositi posizionatori, in un terzo forno continuo ad anello. Il materiale di apporto è una lega di metalli accettori, impiegata anche per neutralizzare eventuali tracce residue di impurità di tipo N.

Segue una verifica elettrica al 100% della giunzione di emitter. Per mezzo di un micromanipolatore si controllano quantitativamente e qualitativamente le caratteristiche diretta e inversa del diodo di emitter (fig. 10). Il controllo consente di valutare la qualità del trattamento di diffusione, e di individuare i transistori scarti e quelli con caratteristiche particolari, che vengono contrassegnati.

Fig. 5 - Insieme legato.

Fig. 4 - Selezione per resistività.

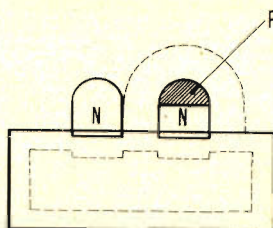
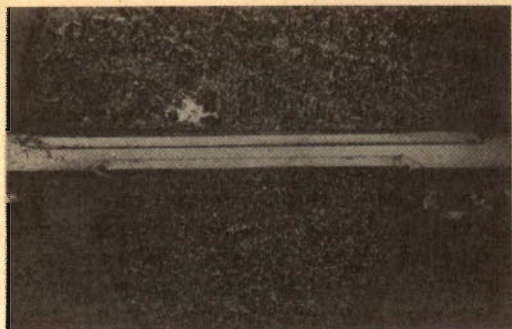



Fig. 6 - Insieme mascherato.

Sezione di un transistore con giunzione ottenuta per lega; in alto si trova il collettore, segue la piastrina di base e la pallina di indio dell'emettitore.

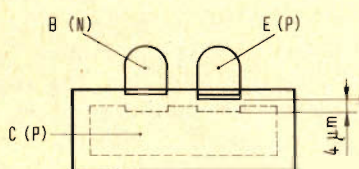



Fig. 7 - Insieme diffuso.

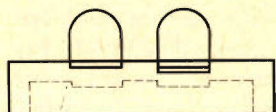



Fig. 8 - Insieme mordenzato.

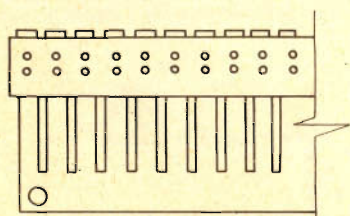
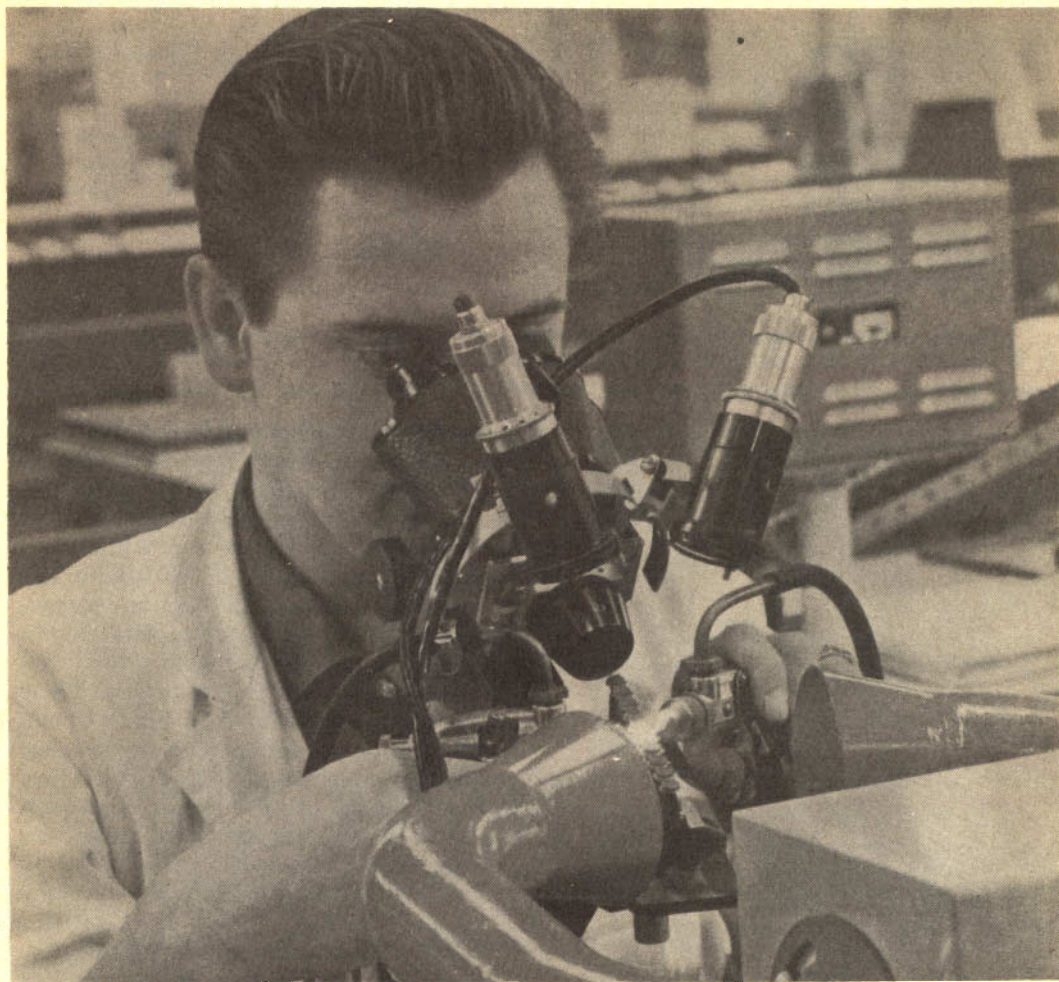



Fig. 9 - Piastrina saldata sul pettine.

Mediante una speciale fresa a lame diamantate ogni piastrina viene poi tagliata fra una coppia e l'altra di sferette, separando così i singoli transistori, che però rimangono ancora uniti per mezzo del corpo del pettine. Un controllo visivo al 100% con microscopio, consente poi di scartare con un apposito attrezzo i transistori scarti, e di suddividere in classi quelli con caratteristiche particolari.

I dispositivi sono ora pronti per essere montati sul fondello, che è del tipo standard Jedec TO 18 a 4 terminali: emitter, base, collettore e schermo. I fondelli sono caricati su « Carrier-Jigs » e presentati alla macchina di saldatura, che effettua automaticamente le operazioni di taglio del singolo transistore dal pettine, posizionatura sul sostegno di collettore del fondello, e saldatura elettrica su questo. Dopo la saldatura i carrier passano in una seconda macchina automatica, che salda elettricamente sui sostegni di emitter e di base connessioni metalliche costituite da un'anima di lega di nichel, una camicia di rame e una ricopertura calibrata di una lega saldante speciale.

L'operazione successiva, che viene eseguita manualmente sotto microscopio, consiste nel posizionare le estremità delle connessioni sulle rispettive sferette, e nella saldatura su queste mediante fusione della camicia con getto di gas ad alta temperatura (fig. 11). Al termine delle operazioni di montaggio e di saldatura delle connessioni, e dopo alcuni trattamenti intermedi, il transistore montato si presenta come in fig. 12.

A questo punto del processo, principalmente per ridurre a valori accettabili le capacità di collettore, è necessario eliminare la maggior parte del germanio della piastrina, salvo che nella zona interessata dalle giunzioni interne e dalle sferette. A questo scopo la superficie viene ricoperta con una sottile mascheratura, limitatamente però alle parti che non devono essere interessate dal trattamento. I transistori, caricati su speciali pinze di contatto, vengono quindi assoggettati ad una mordenzatura elettrolitica impulsiva, per cui al termine del trattamento, e dopo alcune operazioni secondarie, il transistore si pre-

Processo di mascheratura dei transistori a lega e diffusione per RF

senta come in fig. 13. La mascheratura viene poi tolta con solventi e la superficie mordenzata in soluzione di perossido di idrogeno ad una certa temperatura. Lavaggi in acqua deionizzata e immersioni in speciali liquidi completano il trattamento chimico. Successivamente i dispositivi sottostanno ad un trattamento termico di invecchiamento e di stabilizzazione della superficie, per il quale si utilizzano gas inerti contenenti quantità dosate di ossigeno, e aria con una percentuale di umidità relativa controllata. Il trattamento, che avviene secondo un ciclo piuttosto complesso, ha lo scopo di passivare la superficie e di rendere stabili le caratteristiche elettriche dei dispositivi.

Dopo l'invecchiamento la superficie viene ricoperta con una lacca protettiva al silicone, e i transistori nuovamente essicati in forno.

A questo punto del processo, prima dell'incapsulamento, si esegue un precollaudo al 100% allo scopo di eliminare gli scarti definitivi, di separare in classi i diversi tipi di scarti suscettibili di riparazione, e di avere delle indicazioni tempestive sulla qualità dei trattamenti precedenti. Nel pre-

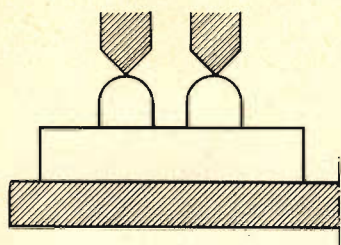



Fig. 10 - Controllo delle giunzioni.

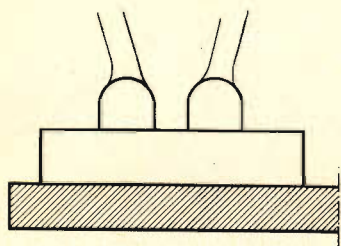



Fig. 11 - Saldatura delle connessioni.

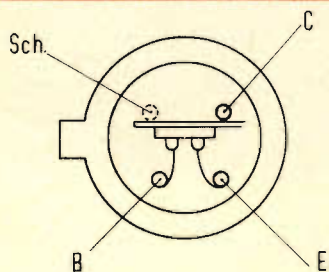



Fig. 12 - Transistore montato.

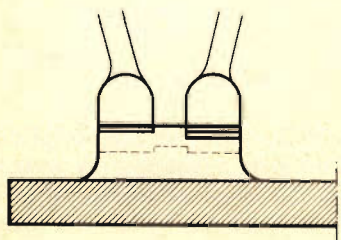



Fig. 13 - Transistore mordenzato.

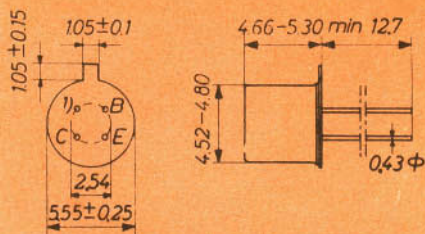
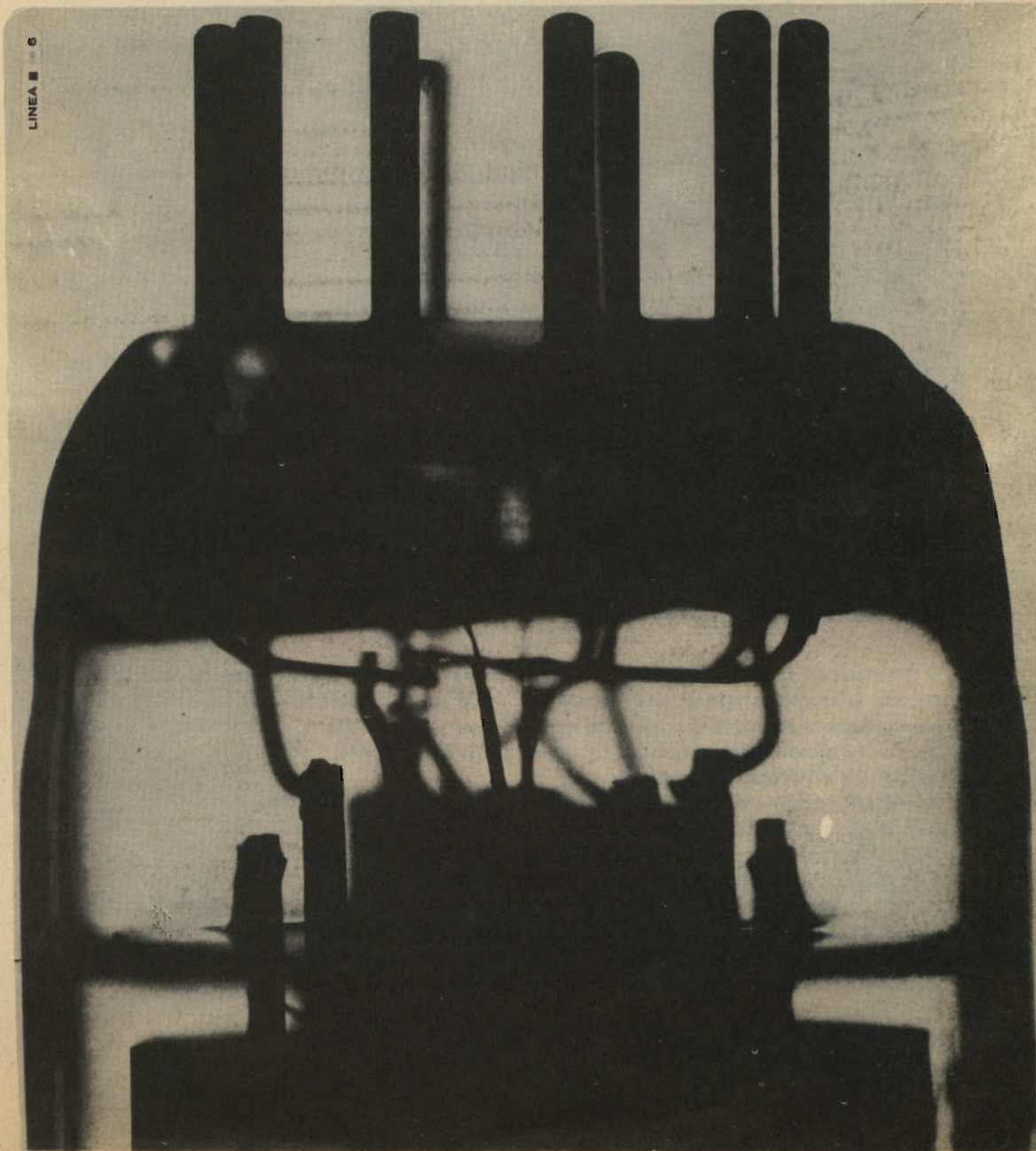
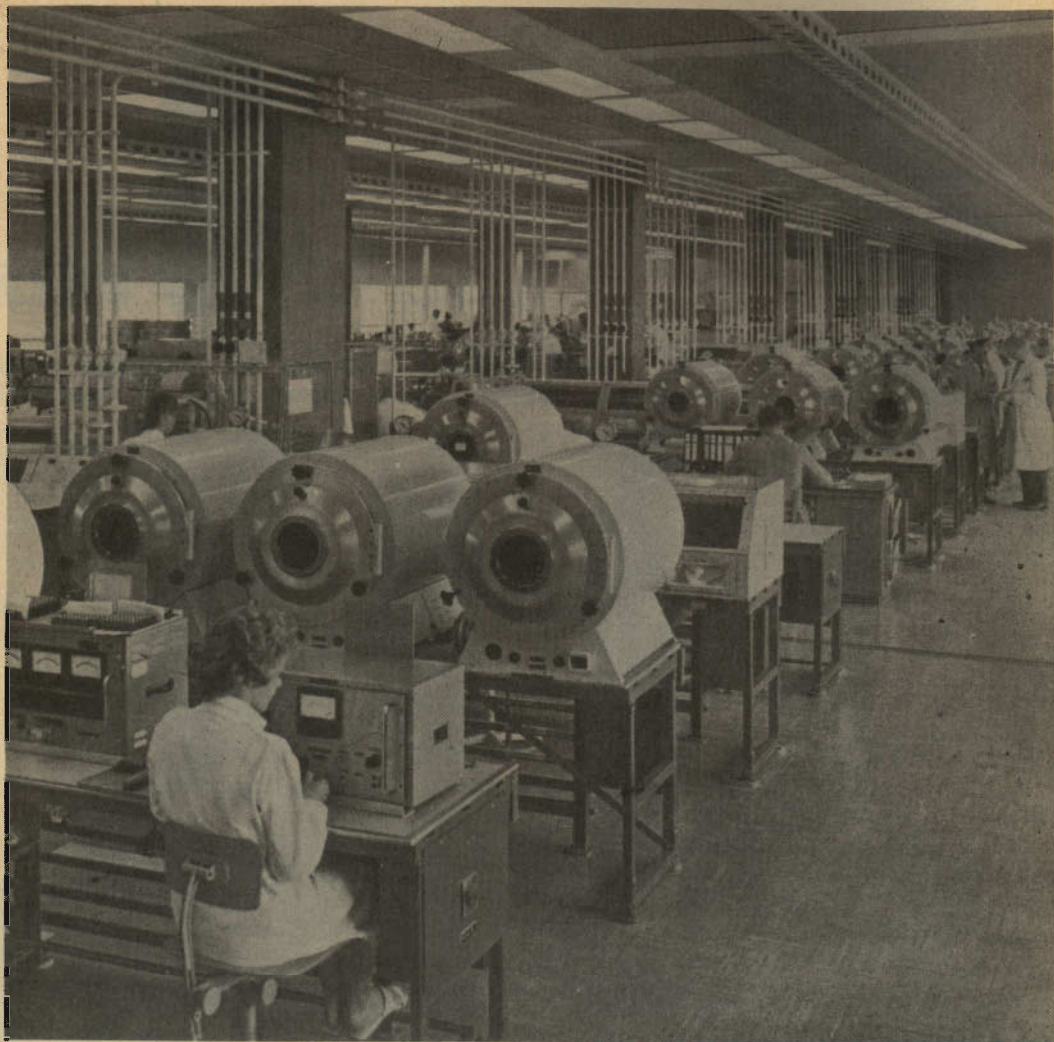



Fig. 14 - Transistore chiuso.

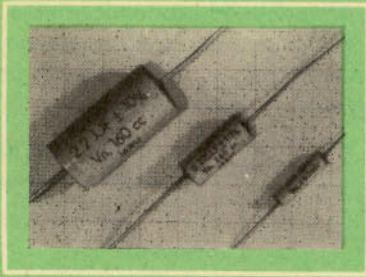
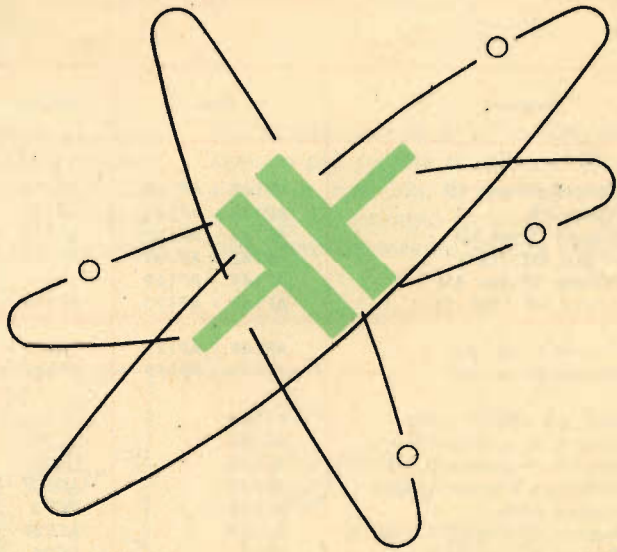
collaudo si controllano le correnti di dispersione dei diodi, le tensioni di rottura, le capacità e altri parametri. Le misure si eseguono sotto coperture a circolazione di aria a umidità controllata e a temperatura costante. I transistori che soddisfano alle esigenze di precollaudo, vengono incapsulati con saldatura elettrica regolata elettronicamente e pneumaticamente. Prima dell'incapsulamento in ogni cappellotto viene dosata una certa quantità di fluido di silicone addizionato con particolari sostanze atte a mantenere la stabilità fisico-chimica della superficie. La miscela viene introdotta nei cappellotti con centrifugazione, dopo una serie di particolari trattamenti. In fig. 14 sono riportate le dimensioni del transistore chiuso.

Dopo la chiusura viene controllata l'ermeticità dell'involucro, e quindi i transistori, dopo un periodo di stoccaggio di alcune settimane, passano al collaudo finale. Vengono effettuate le seguenti misure: caratteristiche statiche di dispersione, corrente e tensione di base in diverse condizioni di polarizzazione; coefficiente di amplificazione di corrente; capacità; pendenza dinamica; frequenza di taglio; fattore di rumore; crepitio e microfonicità; guadagno di potenza a 100 MHz. Vengono controllati inoltre gli isolamenti fra gli elettrodi, il contatto del terminale di schermo, e vengono eseguite statisticamente alcune altre misure, fra cui una prova a regime impulsivo. Alcune delle misure vengono poi ripetute a certe temperature più elevate. Tutte le misure di collaudo sono eseguite in appositi ambienti mantenuti alla temperatura costante di 25 °C.

Laboratorio di produzione dei transistori ottenuti col processo di lega e diffusione.

I transistori collaudati sono puliti e sgrassati, e quindi stagnati per deposizione elettrostatica su tutta la superficie esterna e sui terminali, allo scopo di facilitare la saldatura ai circuiti di impiego e di diminuire gli effetti di eventuali correnti parassite di elettrolisi. Vengono poi stampigliati con marcatrice automatica offset e infine, dopo un controllo visuale al 100%, imballati e immagazzinati. Prima della spedizione passeranno poi ad un secondo collaudo, dove verranno ripetute integralmente tutte le misure di collaudo. Su campionature giornaliere vengono poi effettuate le misure elettriche di laboratorio, le prove meccaniche e climatologiche e le varie prove di vita.

Conclusione

Abbiamo illustrato in sintesi la tecnologia di un tipo « entertainment » come esempio di applicabilità della tecnica A.D. Con la stessa tecnica, ma naturalmente con procedimenti tecnologici diversi, si fabbricano anche tipi per applicazioni profes-

sionali in alta frequenza, tipi per commutazione ad alta velocità e tipi per utilizzazioni ad altissime frequenze, come quelli recentemente sviluppati per l'impiego nei selettori dei ricevitori TV, a 800 MHz. Per dare un'idea delle difficoltà tecnologiche che si sono dovute superare, basti ricordare che le dimensioni geometriche strutturali e delle parti componenti, risultano in questi tipi ridotte di circa 2/3 rispetto a quelle relative al tipo che abbiamo illustrato. Malgrado le difficoltà tecnologiche, che d'altra parte sono comuni a tutti i dispositivi di impegno ottenuti con le tecniche più moderne, questa tecnica ha dimostrato praticamente di soddisfare pienamente a quelle esigenze che all'inizio di questa esposizione abbiamo indicato come presupposti essenziali per una produzione tecnicamente ed economicamente accettabile, che si possono riassumere nel binomio « qualità-costo », e ne giustificano quindi il crescente successo.

(Dr. Ing. A. Facci
Fabbrica Semiconduttori Philips)

SEMICONDUTTORI ATES ED EQUIVALENTI

Funzioni	Ates	Philips	R. C. A.
Amplificatore RF per FM	AF142 - AF164	AF114	2N1177 - 34.000
Convertitore FM	AF143 - AF165	AF115	2N1178 - 2N1179 - 34.001
Amplificatore FI per FM	AF144 - AF166	AF116	2N1180 - 34.002 - 34.003
Convertitore AM (OC)	AF146 - AF168	AF116	2N2083
Amplificatore RF per AM	AF147 - AF169	—	2N1631 - 2N1632
Convertitore AM (OM - OL)	AF148 - AF170	AF116	2N1635 - 2N1636
			2N1426 - 2N1526 - 2N1527
Amplificatore FI per AM	AF149 - AF171	—	——
Amplificatore FI per AM	AF150 - AF172	AF117	2N1425 - 2N1524 - 2N1525
			2N1633 - 2N1634
Preamplif. a a amplif. pilota	AC134	OC71	2N406
Amplificatore di potenza 0,5 W	AC135	OC72	2N408
Amplificatore di potenza 0,5 W	AC136	OC72	2N217 - 2N109
Preamplificatore a basso rumore	AC137	AC107	——
Amplificatore pilota	AC138	OC75	TA2063
Amplificatore di potenza 1,5 W	AC139	AC128	TA2065
Amplificatore di potenza 5 W	AD142	OC26	2N301-A
Amplificatore di potenza 5 W	AD143	OC26	2N301
Finali di riga per TV	AL100	AU101	2N1906
Finali di riga per TV	AL101	AU102	2N1905
Drift amplif. di potenza per Hi-Fi	AL102	—	2N2147
Drift amplif. di potenza per Hi-Fi	AL102	—	2N2148
Diodo rivelatore	AA121	OA81	——
Diodo rivelatore	AA123	OA79	——

MEMORIA LUMINOSA

LETTURA DI NASTRI PERFORATI

Una memoria luminosa è un dispositivo in cui l'informazione è conservata dall'illuminazione di una serie di lampade (La_1, La_1', La_1 (n) di fig. 1a) le quali indicano, per esempio, che una quantità misurata risulta più grande di un valore prefissato, oppure più piccola di qualche altro valore limite, e così via. Il risultato di un'altra misura, ad esempio di un altro parametro, può venir conservato da una seconda serie

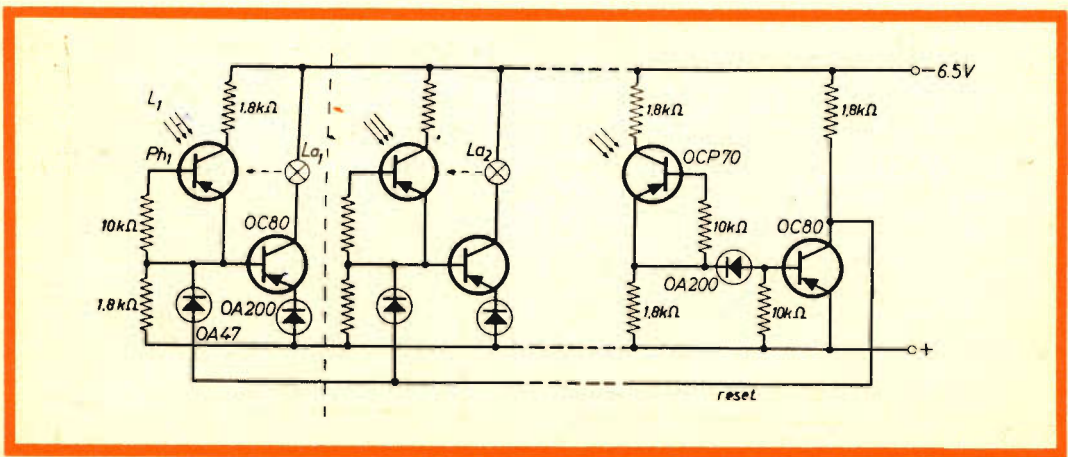



Fig. 1a - Schema elettrico della memoria luminosa.

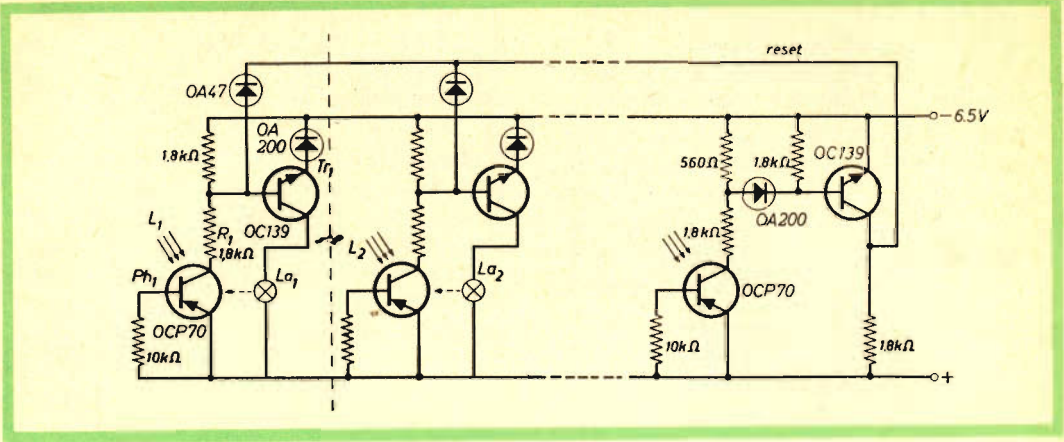



Fig. 1b - Variante dello schema di fig. 1a.

di lampade (La_2, La_2',...). Si può naturalmente scegliere qualsiasi combinazione di valori di parametri diversi.

Il circuito opera nel seguente modo: se, come conseguenza della prima misura, il primo fototransistore Ph_1 è illuminato da una sorgente esterna L_1, il passaggio di corrente nel collettore del fototransistore e la conseguente caduta di tensione attraverso la resistenza L_1, provoca la conduttività del transistore Tr_1 ad essa associato, sicchè la lampada La_1 si accende. La lampada La_1 illumina anche Ph_1 e quindi allorchè si toglie la sorgente luminosa esterna L_1, La_1 rimane accesa, conservando quindi l'informazione. Occorre tener presente che tutti i fototransistori successivi sono schermati dalla luce di La_1.

Ognuna delle unità di memoria del sistema opera nello stesso modo.

Un circuito alternativo per la segnalazione della misura è rappresentato in figura 1b; tale circuito fa uso di un tipo diverso di transistore. Due diversi circuiti per

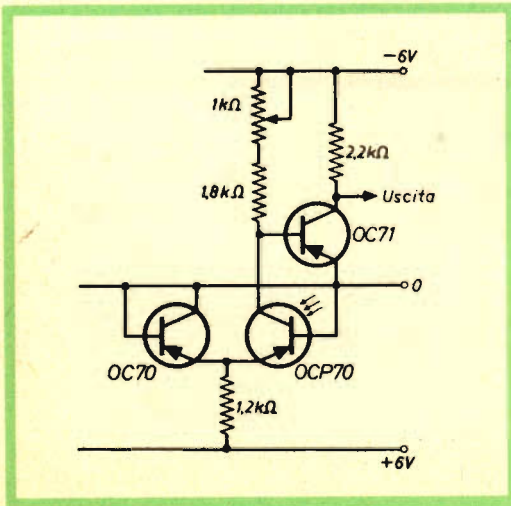



Fig. 2a - Circuito per la lettura dell'informazione trasmessa.

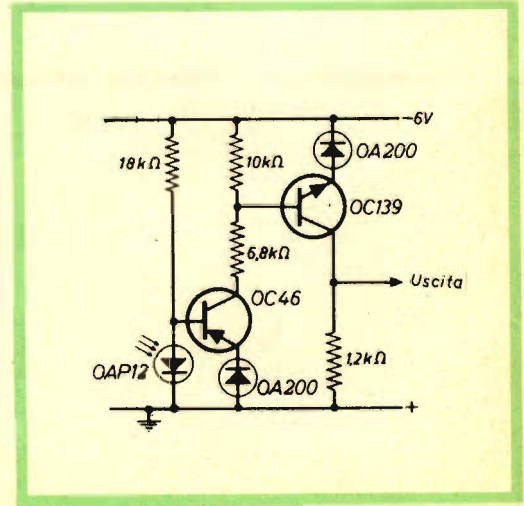



Fig. 2b - Variante del circuito di fig. 2a.

la lettura dell'informazione trasmessa sono indicati nelle figg. 2a e 2b ed impiegano rispettivamente fototransistori e fotodiodi. Lo schema d'impianto è costruito in modo che ognuno dei fototransistori o fotodiodi possa essere illuminato da una sola particolare lampada della memoria. I diodi OA200 dei circuiti di lettura sono inseriti allo scopo di evitare l'interferenza tra i diversi stadi.

Fig. 2 - Schema di principio del dispositivo di lettura dei nastri perforati.

Lettura di nastri perforati

Nei sistemi a nastri perforati, l'informazione ottenibile è registrata sotto forma di gruppi di perforazioni disposte secondo un codice predeterminato; i gruppi hanno normalmente un massimo di 5, 6, 7 od 8 perforazioni, a seconda del codice che si impiega. Tali gruppi sono collocati trasversalmente attraverso il nastro, formando così 5, 6, 7 od 8 linee longitudinali o canali di perforazione.

Si trova anche un'altra linea longitudinale di perforazioni, di diametro minore che si denominano fori di alimentazione, usati per controllare la velocità del motore che trascina il nastro.

Il nastro viene fatto passare tra una lampada ed una serie di fotodiodi montati in modo che ogni fotodiodo può venir illuminato soltanto attraverso i fori in un particolare canale longitudinale. Questo dispositivo è schematizzato in fig. 2. Il movimento è solitamente ottenuto da una ruota a frizione azionata da un motore elettrico che è avviato tramite un segnale esterno.

Il messaggio rappresentato dai gruppi di perforazioni viene « letto » sotto forma di gruppi di impulsi elettrici che vengono prodotti allor quando la luce passa attraverso i fori e giunge ai fotodiodi corrispondenti. È perciò necessario arrestare la cor-

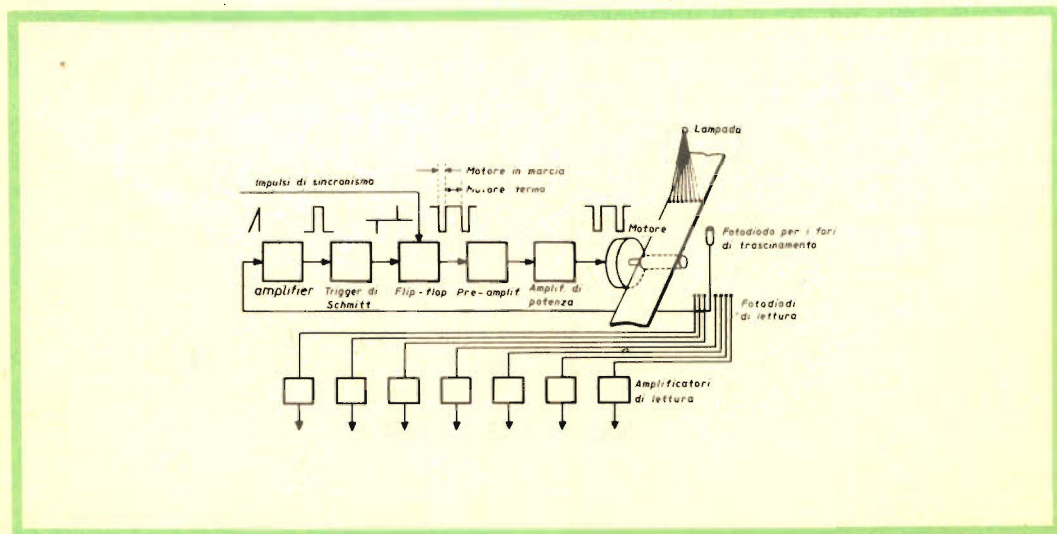



Fig. 1 - Schema dell'apparecchiatura completa che regola l'arresto e l'avvio periodico del motore.

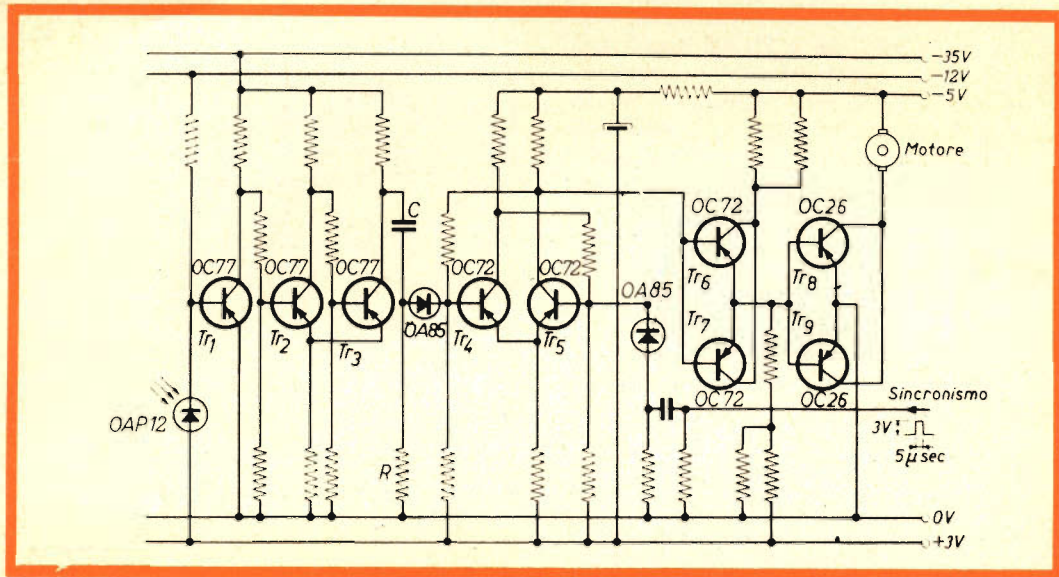



Fig. 3 - Schema elettrico dell'entità di controllo.

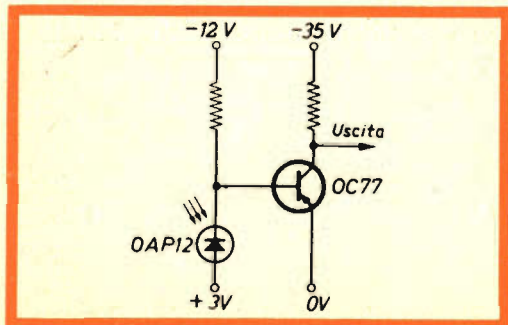
sa del nastro appena ogni fila trasversale di perforazioni si trova in posizione opposta alla fila di fotodiodi. La fig. 1 schematizza l'apparecchiatura completa che regola l'arresto e l'avvio periodici del motore, ed indica inoltre la forma dei segnali che si hanno nei diversi stadi del circuito. Il circuito dell'unità di controllo del motore è riprodotto nella fig. 3. Il funzionamento avviene nel seguente modo: un impulso sincronizzante proveniente da una sorgente esterna, (non indicata nello schema) provoca il blocco del transistore Tr5, mentre il transistore Tr4 rimane conduttivo, alle basi dei transistori Tr6 e Tr7 viene quindi

Fig. 4 - Schema elettrico dell'amplificatore.

applicato un impulso negativo. Questi due transistori diventano perciò conduttivi ed azionano i transistori d'uscita Tr8 e Tr9 e quindi il motore si mette in moto. Quando il successivo foro di alimentazione raggiunge la posizione per cui la luce colpisce il fotodiodo (OAP12 di fig. 3) l'impulso elettrico di questo fotodiodo viene applicato, dopo amplificazione, al circuito del trigger di Schmitt (Tr3 e Tr2), causando un momentaneo disinserimento da Tr3 a Tr2 e viceversa. Ciò produce in C un impulso negativo. Tale impulso viene differenziato da C-R ed il picco positivo di tensione che ne risulta è trasmesso tramite il diodo OA85 alla base di Tr4.

Il flip-flop Tr4 e Tr5 cambia di stato ed il motore si arresta. I fotodiodi possono ora « leggere » le perforazioni. Il successivo impulso sincronizzante mette poi nuovamente in moto il motore.

La sagoma degli impulsi ottenuti dalla « lettura dei fotodiodi » è simile a quella fornita dal fotodiodo di « alimentazione » ed è indicata nella fig. 3; ma può essere convertita in segnali con bordi ripidi, applicando questi dapprima ad un amplificatore come è indicato in fig. 4.

*

ATTENUATORI DI ANTENNA
CALCOLO E REALIZZAZIONE PRATICA

In alcune località, dove il segnale del trasmettitore è particolarmente forte, all'ingresso del ricevitore si genera una tensione di valore elevato, che è un sovraccarico per le normali condizioni di funzionamento del ricevitore.

Questo fenomeno si manifesta sullo schermo del televisore sotto forma di ampie righe orizzontali, che appaiono con la stessa frequenza del suono.

Per ovviare a questo inconveniente, si sono fatti alcuni esperimenti con antenne che avessero un guadagno molto basso, come ad esempio, un dipolo con un solo riflettore, oppure un'antenna interna.

Questo sistema tuttavia non da sempre dei buoni risultati, specialmente se si incontrano numerose riflessioni, nel qual caso è più consigliabile usare un'antenna con una piccola apertura, come un'antenna Yagi.

La soluzione migliore di questo problema è quella di installare un'**attenuatore** fra l'antenna e il ricevitore.

Gli attenuatori dovrebbero soddisfare le seguenti condizioni:

a) essere in grado di ridurre il segnale emesso dal trasmettitore;

b) non influire sull'impedenza della discesa dell'antenna; l'impedenza d'ingresso e d'uscita dell'attenuatore dovrebbe essere la stessa.

Si deve osservare però che si sono progettati alcuni attenuatori adatti a trasformare l'impedenza, per esempio da un valore di 75 Ω all'ingresso a quello di 300 Ω all'uscita.

Tratteremo ora gli attenuatori che hanno la stessa impedenza sia in ingresso che in uscita.

Fig. 1 - Attenuatore simmetrico a T

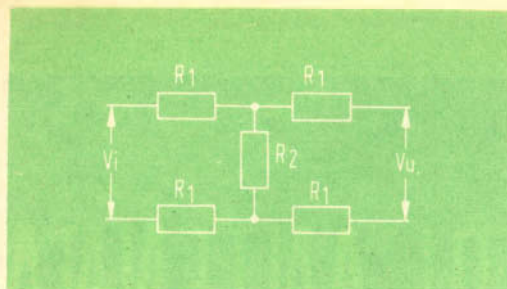



Fig. 2 - Attenuatore simmetrico a π

Attenuatore simmetrico a T (fig. 1)

Se si chiama con la lettera **a** (attenuazione) il rapporto fra la tensione d'ingresso e quella di uscita (V_i/V_u), i valori delle resistenze R_1 e R_2 si possono calcolare con l'aiuto delle seguenti formule:

$$R_1 = \frac{Z}{2} \frac{(a - 1)}{(a + 1)}$$

$$R_2 = 2Z \frac{a}{(a^2 - 1)}$$

entrambe queste formule sono ricavate dalle leggi di Kirchoff. L'attenuazione è data generalmente in decibel e si trova con la formula:

$$20 \log V_i/V_u$$

Nella tabella 1 sono riportati i valori teorici di R_1 e R_2 relativi a diversi valori di attenuazione; questi valori si riferiscono a una linea di discesa d'antenna avente una impedenza caratteristica di 300 Ω.

L'induttanza propria delle resistenze usate dovrebbe essere più piccola possibile, ragione per la quale sono molto adatte le resistenze a carbone pressato della potenza di 1/4 o di 1/8 di watt.

Inoltre, il dimensionamento dei componenti dovrebbe essere tale che R_2 non sia di valore troppo elevato, allo scopo di rendere nulle le capacità disperse.

Attenuatore simmetrico a π (fig. 2)

In questo caso le resistenze R_1 e R_2 si calcolano con l'aiuto delle seguenti formule:

$$R_1 = \frac{Z}{4} \left(\frac{a^2 - 1}{a}\right)$$

TABELLA 1

V_i / V_u		R_1	R_2
dB	a	Ω	Ω
0	1	0	∞
3,5	1,5	30	720
6	2	50	400
7,9	2,5	64	285
9,5	3	75	225
12	4	90	160
14	5	100	125
15,6	6	107	103

TABELLA 2

V_i / V_u		R_1	R_2
dB	a	Ω	Ω
3,5	1,5	62,5	1500
6	2	112,5	900
9,5	3	200	600
12	4	281	500
14	5	360	450

$$R_2 = Z \frac{a+1}{a-1}$$

I valori delle resistenze per diversi valori di attenuazione per una linea di discesa di 300 Ω sono riportati nella tabella 2.

Attenuatore asimmetrico a T (fig. 3)

Questo tipo di attenuatore è adatto per essere usato con linee di discesa d'antenna effettuate con cavo coassiale. I valori delle resistenze sono dati dalle formule:

$$R_1 = Z \frac{a-1}{a+1}$$

$$R_2 = 2Z \frac{a}{a^2-1}$$

Esempio:

Si deve attenuare di 4 dB un segnale in una installazione avente l'impedenza di 75 Ω.

$$R_1 = 75 \times \frac{4-1}{4+1} = 45\ \Omega$$

$$R_2 = 2 \times 75 \times \frac{4}{16-1} = 40\ \Omega$$

Attenuatore asimmetrico a π (fig. 4)

I valori delle resistenze sono dati dalle formule seguenti:

$$R_1 = \frac{Z(a^2-1)}{2a}$$

$$R_2 = \frac{Z(a+1)}{a-1}$$

Esempio:

Si deve attenuare di 4 dB un segnale in una installazione avente l'impedenza di 75 Ω.

$$R_1 = \frac{1}{2} \times 75 \times \frac{16-1}{4} = 141\ \Omega$$

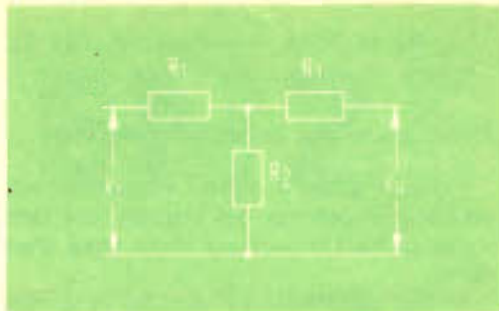



Fig. 3 - Attenuatore asimmetrico a T

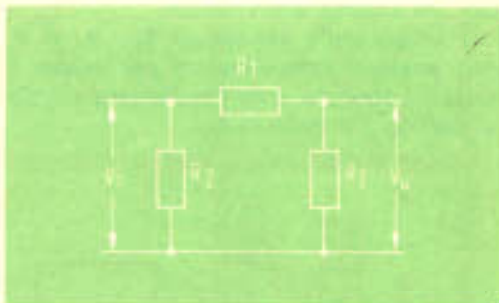



Fig. 4 - Attenuatore asimmetrico a π

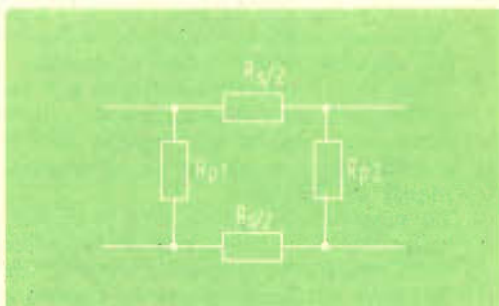



Fig. 5a - Attenuatore - convertitore di frequenza da usarsi con un sistema simmetrico.

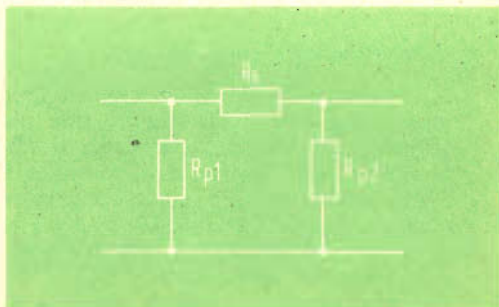



Fig. 5b - Attenuatore - convertitore di frequenza da usarsi con un sistema asimmetrico.

$$R_2 = 75 \times \frac{4 + 1}{4 - 1} = 125\ \Omega$$

Attenuazione con cambio di frequenza

I circuiti adatti a questo scopo non solo riducono la potenza del segnale, ma cambiano anche l'impedenza della linea d'antenna.

La fig. 5a illustra un circuito di questo genere adatto per essere usato con un sistema simmetrico e la fig. 5b un circuito per un sistema asimmetrico.

I valori delle resistenze R_{p1}, R_s e R_{p2} non possono essere trovati per mezzo di semplici formule e devono essere calcolate per ogni singolo caso.

Nella tabella 3 sono riportati i valori delle resistenze R_{p1}, R_s e R_{p2} nel caso di un circuito bilanciato a π avente una impedenza di ingresso di 300 Ω e una impedenza di uscita di 75 Ω.

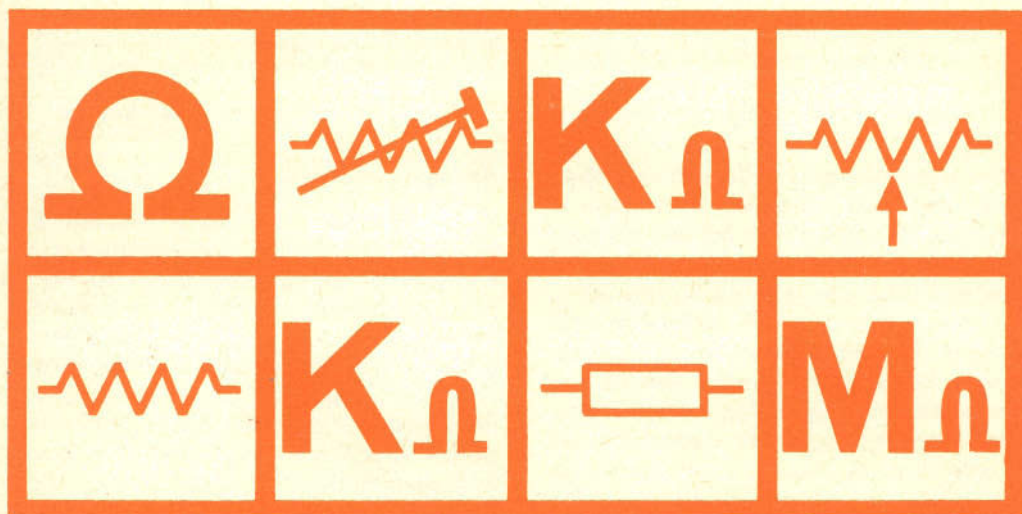
TABELLA 3

V_i / V_u		R_{p1}	$\frac{1}{2} R_s$	R_{p2}
dB	a	Ω	Ω	Ω
18	8	4000	70	86,5
20	10	1200	90	85,6
23	15	608	138	83,4
26	20	486	185	81,5

F. Toselli

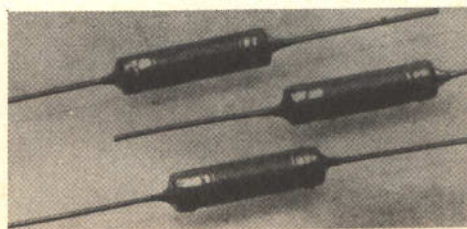
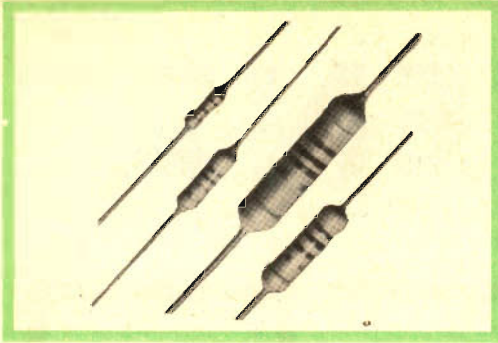
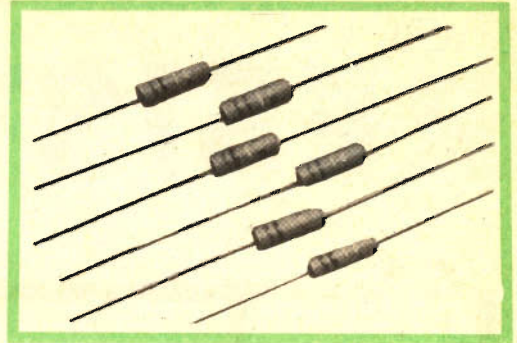
Il futuro è già entrato anche nella vita della massaia. Un recente numero di « Time » riporta infatti che a Tucson, Arizona, è stato inaugurato un nuovo complesso edilizio chiamato « Tucson House » che dispone di un servizio per gli acquisti finora unico al mondo.
Oltre ai 411 appartamenti che si trovano nel complesso — una specie di enorme palazzo del tipo di quello costruito in Europa da Le Corbusier — al piano terreno esiste anche un negozio di vendita di alimentari tipo supermercato che è collegato per mezzo di un impianto a circuito chiuso con tutti gli appartamenti dell'edificio.
La massaia che vuole fare la spesa a mezzo del telefono, chiede la comunicazione con il reparto che la interessa del magazzino, accende il televisore che è collegato all'impianto a circuito chiuso ed è immediatamente in contatto con l'addetto al Reparto che le mostra gli articoli di cui ha bisogno.
La merce acquistata in questo modo viene imballata e deposta poco più tardi davanti alla porta dell'appartamento dal quale proviene l'ordine.

Il complesso francese di musica leggera di Johnny Hallyday ha recentemente adottato al posto del tradizionale pianoforte il nuovo strumento musicale elettronico costruito dalla Philips: il Philicorda.
Durante una recente trasmissione il cantante francese ed il suo complesso, Philicorda compreso, sono apparsi sugli schermi televisivi italiani, ospiti della trasmissione « Adriano Clan ».
Il suono del Philicorda sta fra quello dell'armonium e quello del pianoforte, i suoi toni si avvicinano a quelli dell'organo da chiesa ma ha circuiti elettronici che possono renderli simili a quelli di un organo da cinema.
Questo strumento musicale è il primo fabbricato dalla Philips e segna l'ingresso della Società in una nuova sfera di attività commerciale.

RESISTENZE

Vengono chiamati componenti elettronici tutti quei materiali come resistenze, condensatori, bobine, trasformatori, potenziometri, valvole, diodi e transistori che opportunamente inseriti nei circuiti elettrici danno vita alle innumerevoli apparecchiature elettroniche attualmente esistenti:

Resistenze a filo

Nei ricevitori, radio e televisori, le resistenze vengono impiegate per portare l'intensità della corrente ad un determinato valore, oppure per creare delle cadute di tensione di opportuno valore. Le resistenze destinate ad essere percorse da correnti superiori a 50 mA sono costituite da filo di nichelcromo o costantana avvolto su speciali supporti di ceramica resistenti al calore.

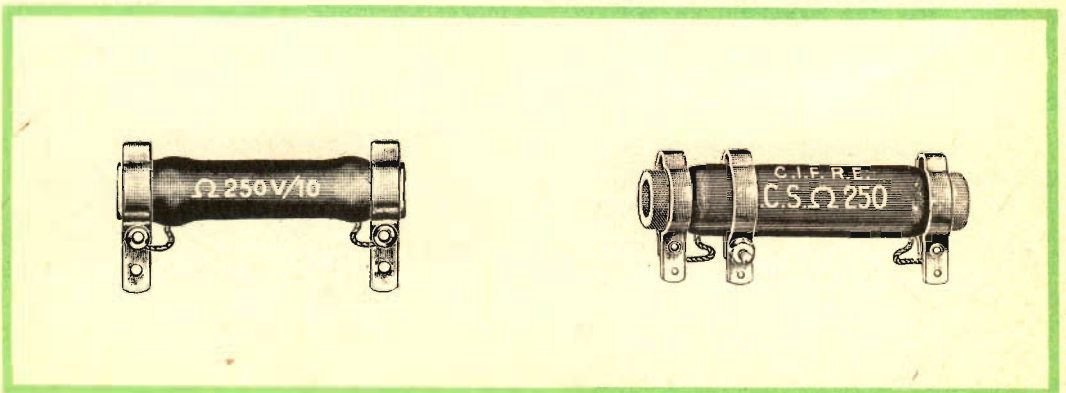
Con opportune fascette regolabili mediante viti e spostabili lungo la spirale del filo che forma la resistenza, si può ottenere il valore di resistenza ohmica richiesto. Maggiori sono le dimensioni geometriche di siffatte resistenze e maggiori saranno i valori di dissipazione consentiti, senza che vengano raggiunti valori inammissibili di temperatura o che il filo si in-

Resistenze a filo di basso valore per circuiti a transistori.

Tipiche resistenze a carbone Beyslag.

Resistenze a strato di ossido Morganite.

terrompa fondendosi. Il filo viene ricoperto con un ossido speciale, resistente al calore, che funziona da isolatore impedendo in questo modo l'eventuale corto circuito tra le spire.

Nella maggior parte dei casi però tutto l'avvolgimento costituente la resistenza viene ricoperto da un materiale isolante vetrificato che protegge l'elemento di resistenza contro gli agenti atmosferici. In alcuni strumenti di misura, vengono impiegate speciali **resistenze-campione** a filo con valori di tolleranza molto stretti. Per impedire che la precisione della misura della resistenza venga alterata da eventuali effetti di autoinduzione in presenza di correnti alternate, il filo costituente la resistenza viene avvolto in bifilare. In questo modo i campi magnetici si eludono e l'effetto nocivo derivante dall'autoinduzione scompare.

Resistenze a strato

Le resistenze destinate a dissipare bassi valori di potenza sono costituite generalmente da un supporto ceramico, (tubetto o bastoncino) sul quale viene deposto per evaporazione un sottile strato di carbone. I valori elevati di resistenza, caratteristici di questo tipo di resistenze è ottenuto grazie al valore elevato della « resistenza specifica » caratteristico di questo tipo di materiale. Il valore ohmico viene inoltre elevato disponendo lo strato di carbone su sottili striscette che circondano in forma di spirali il supporto ceramico. In questo modo si riesce ad ottenere, in uno spazio relativamente ridotto, valori di resistenza dell'ordine di molte migliaia di Megaohm.

I limiti di dissipazione di questo tipo di resistenze non deve essere sorpassato, altrimenti lo strato di carbone si interrom-

Resistenze di potenza smaltate con flange di contatto.

pe. Tale valore di dissipazione viene calcolato in base alla nota formula W = I x E, dove I è la corrente che attraversa la resistenza, ed E, è la tensione presente ai capi della medesima.

Data l'elevata temperatura presente all'interno delle apparecchiature, non è mai consigliabile sorpassare il valore di dissipazione nominale stampigliato sulla resistenza stessa. È sempre opportuno prevedere un discreto margine di sicurezza.

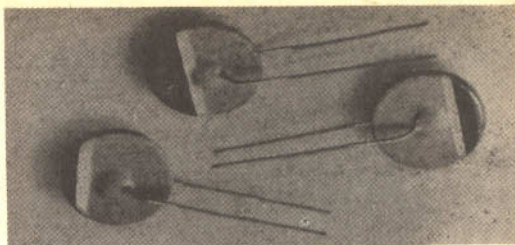
Per esempio una resistenza con valore nominale di dissipazione di 0,5 W è bene che, in pratica, lavori con un valore di dissipazione di 0,2 W.

Non è quindi tanto importante la potenza dissipata nella resistenza quanto la temperatura in cui viene a trovarsi la resistenza nelle condizioni pratiche di lavoro quando viene montata in un dato circuito.

Le resistenze di questo tipo, quando devono avere valori ohmici con tolleranze molto strette, vengono fatte impiegando strati di materiali metallici molto sottili. In pratica, per ottenere ciò si fa evaporare sul supporto ceramico al posto del carbone un metallo mobile. Lo spessore di questo strato è dell'ordine di grandezza dell'atomo del metallo impiegato per cui si ottengono valori resistivi molto elevati e molto precisi.

Tipi speciali di resistenze

È noto che la resistenza di un qualsiasi conduttore dipende anche dalla temperatura del medesimo oltre che dal materiale di cui è formato. La resistenza dei metalli, in genere, tende a crescere via via che la temperatura aumenta.

Per esempio, un filo di rame che alla temperatura ambiente di 20 °C abbia un valore di resistenza di 100 Ω, assume un valore ohmico di 125 Ω già quando la sua temperatura diventa 80 °C. Come pure, il filamento di una comune lampadina da 40 W/220 V, **a freddo** ha un valore di resistenza di circa 400 Ω. Appena la lampada si accende, la temperatura del filamento diventa di 1000 °C e corrispondentemente la sua resistenza ohmica diventa 1200 Ω.

Resistenze VDR (Voltage Dependent Resistor) a disco. Sono chiamate anche varistori.

Al contrario, la resistenza del carbone, dei liquidi, e dei materiali semiconduttori **tende a diminuire** via via che la temperatura dei medesimi aumenta.

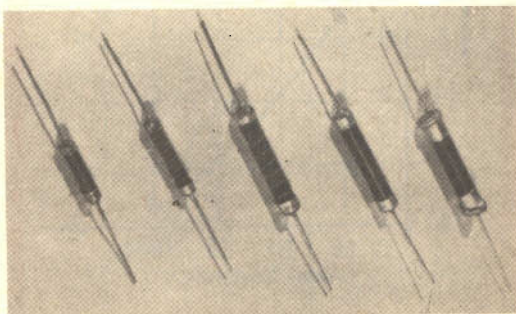
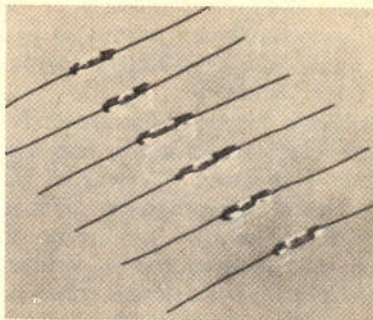
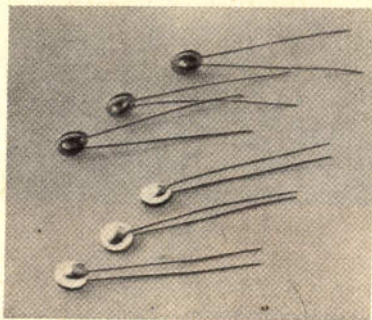
Questo particolare comportamento viene sfruttato in speciali resistori che, a seconda del costruttore assumono differenti denominazioni. In genere, però, queste abbreviazioni vogliono significare che trattasi di **resistenze il cui valore ohmico dipende dalla temperatura.**

Per esempio:

Varistor (variable resistor; Conrandty)

Newi (negative widerstand, NSF)

Therneuid (thermish negativer widerstand; Siemens)

Negatohm (negativer thermischer Ohmwert; Stemag)

Resistenze NTC (Negative Temperature Coefficient) per impieghi in radio e TV. Sono chiamate anche termistori.

Resistenze NTC miniatura per usi professionali - A destra - Esecuzione in contenitore di vetro. Sono formate da materiale resistente a forma di perlina e munite di due contatti di platino. A sinistra - Esecuzione a disco.

NTC (negative temperaturkoeffizient, Philips)

Thermistor (thermal sensitive resistor; USA).

Una curva caratteristica di questo tipo di resistori è rappresentata in fig. 33, dove si vede come mentre alla temperatura di 20 °C il valore della resistenza è oltre i 30 kΩ, alla temperatura di 60 °C tale resistenza assume il valore di 10 kΩ.

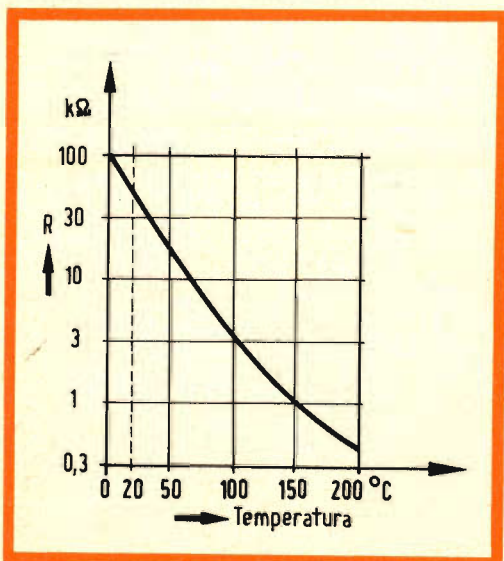



Fig. 33 - Grafico indicante l'andamento tipico della variazione della resistenza al variare della temperatura di un termistore (resistenza con coefficiente di temperatura negativo).

Questo tipo di resistori vengono impiegati in radio e TV principalmente per due scopi:

a) per far aumentare gradatamente il valore della corrente in un dato circuito; per esempio, nella catena di accensione dei filamenti di valvole collegate in serie, in modo da eliminare valori eccessivi di correnti all'atto dell'accensione dell'apparecchio.

b) per stabilizzare il punto di lavoro dei transistori di uno stadio finale.

Per quest'impiego si sfrutta la caratteristica rappresentata in fig. 33. Le correnti di lavoro dei transistori variano di valore al variare della temperatura ambiente. Disponendo un termistore, per esempio, nel partitore di base, si può via via che la temperatura aumenta far variare corrispondentemente la corrente di base « compensando » in questo modo la variazione della temperatura.

Nei termistori impiegati per impedire i cosidetti « colpi » di corrente il fenomeno di svolge così: all'atto della chiusura del circuito il termistore è freddo, la corrente circolante è di circa 2 mA; man mano che esso si riscalda, la sua resistenza diminuisce e la corrente aumenta lentamente nel tempo. In questo caso è la temperatura assunta dal termistore stesso e non la temperatura ambiente che interes-

sa. Per quest'impiego si sfrutta la caratteristica riportata in fig. 34. Il valore finale della corrente dipende dopo un certo tempo solo dal valore delle altre resistenze del circuito. È noto il classico impiego nella catena di accensione dei filamenti delle valvole ad accensione in serie per radioricevitori e televisori.

Un comportamento simile hanno le resistenze VDR (Voltage Dependent Resistor). Queste come dice appunto la loro sigla **variano il loro valore di resistenza al variare della tensione applicata ai loro terminali.**

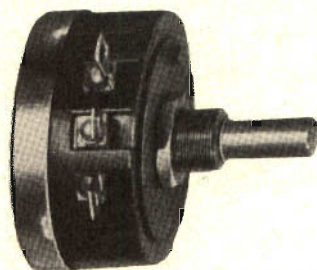
Di queste, come risulta dal grafico di fig. 35, si dà la corrente in funzione della tensione applicata. Hanno impieghi analoghi alle resistenze NTC, e vengono impiegate per limitare i picchi di tensione.

Resistenze variabili: potenziometri

Le resistenze variabili impiegate in radio e TV sono esclusivamente resistenze a strato, nelle quali lo strato resistivo viene disposto tutt'intorno ad un supporto isolante circolare. Un cursore con opportuna spazzola, strisciando su questo strato inserisce a volontà una parte o tutto lo strato resistivo nel circuito elettrico dove questo componente è montato. Queste resistenze variabili vengono chiamate **potenziometri** ed hanno in genere tre terminali di uscita, quello centrale è collegato al cursore mobile.

I potenziometri usati in radio e TV per la regolazione del volume del suono hanno l'asse collegato opportunamente ad un interruttore che viene azionato quando il cursore viene ruotato in senso antiorario. L'interruttore serve a collegare la tensione di rete all'apparecchiatura. In circuiti speciali vengono impiegati potenziometri con più di una presa intermedia.

Potenziometri - tandem

Sono due potenziometri azionati da un unico asse, mentre i **potenziometri doppi** sono quelli che hanno gli assi concentrici ma indipendenti. Potenziometri di piccole dimensioni destinati ad essere regolati una volta ogni tanto non hanno il perno per

Potenziometro a filo.

Potenziometro doppio a carbone.

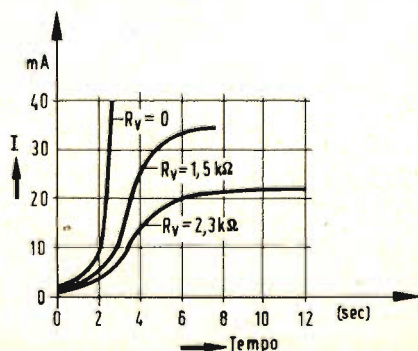
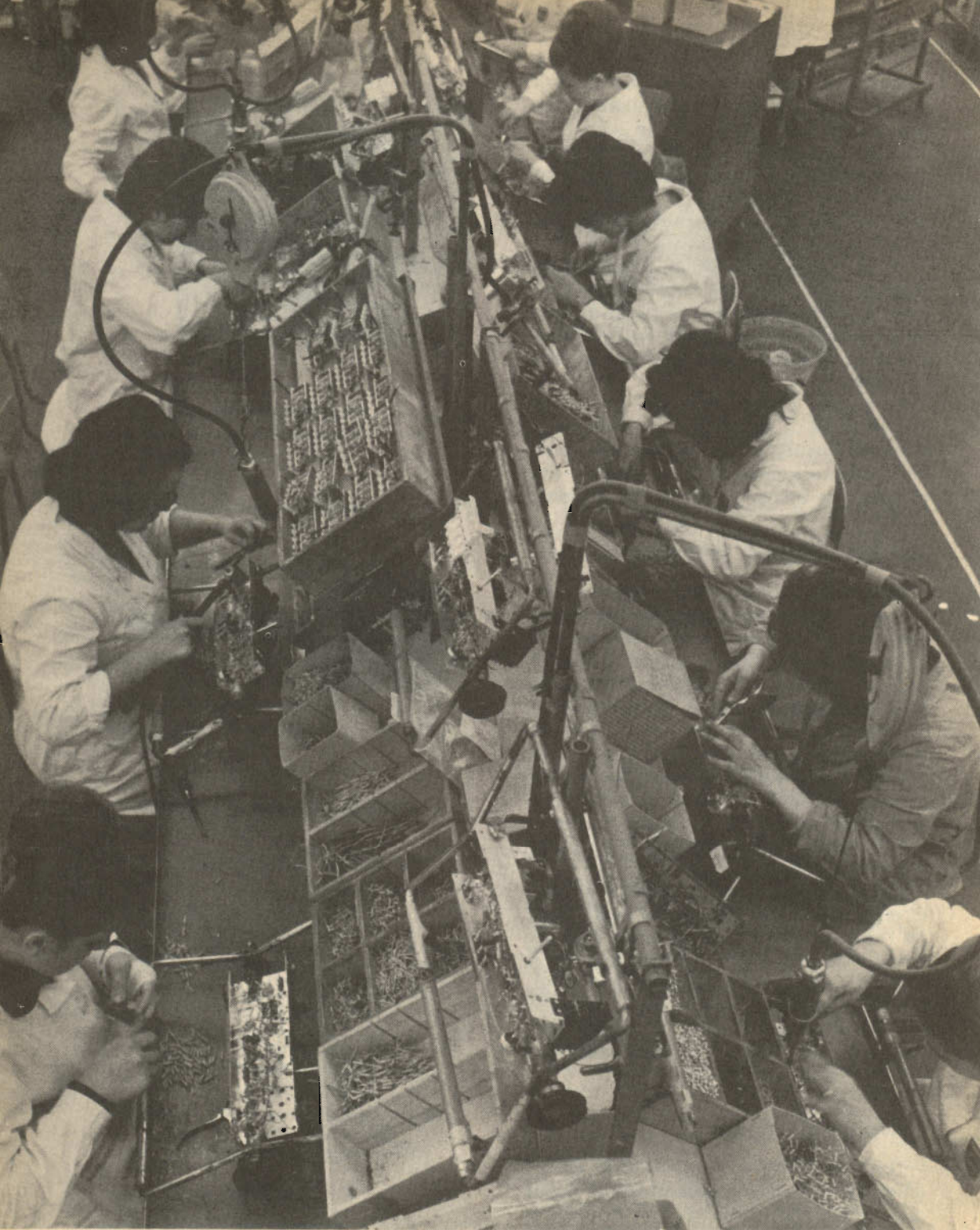



Fig. 34 - Variazione tipica della corrente in funzione del tempo in un termistore.

Gli elementi « attivi » di una apparecchiatura elettronica sono le valvole e i transistori. Gli elementi « passivi » (non meno importanti dei primi) sono costituiti dalle resistenze, dai condensatori e dalle bobine.

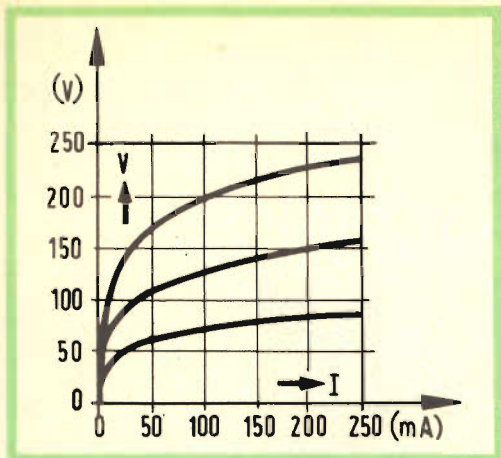



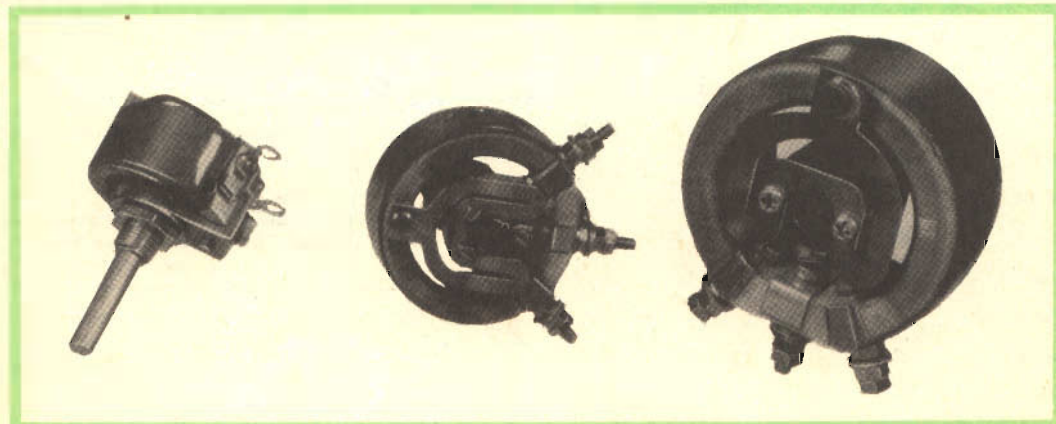
Fig. 35 - Grafico indicante l'andamento tipico della corrente in funzione della tensione applicata in una resistenza VDR (varistore).

Fig. 36 - Variazione logaritmica (B) e lineare (A) della resistenza (%) in funzione dell'angolo di rotazione del cursore in un potenziometro rispettivamente logaritmico (B) e lineare (A).

la manopola, ma piuttosto una feritoia nella quale può essere inserito un cacciavite per la regolazione; si chiamano **potenziometri trimmer.**

Andamento delle resistenze nei potenziometri

Se il valore di resistenza ottenuto girando il cursore del potenziometro cresce linearmente con l'angolo di rotazione si ha un potenziometro **lineare** (curva A di fig. 36). Se invece l'andamento della variazione della resistenza è quello della curva B della stessa figura, si ha un potenziometro **logaritmico.** In esso, come si vede la resistenza cresce di poco, fino ad un angolo di rotazione del cursore di 90° per poi subire un repentino aumento verso i 180° - 270°. L'andamento logaritmico viene impiegato per la regolazione del volume in modo da compensare la sensibilità dell'orecchio umano che, com'è noto, ha un andamento logaritmico.

Pertanto per l'identificazione di un dato potenziometro è essenziale specificare se trattasi di un potenziometro logaritmico (log.) o lineare (lin.)

Tipici potenziometri di potenza smaltati. La tensione ammissibile è di circa 1200 V e la potenza massima è di 100 W (60 °C).

CODICE DEI COLORI PER RESISTENZE NTC E VDR

1. Resistenze NTC a bastoncino

R_{25} ohm	150	470	1500	4700	15 000	47 000	150 000
Colore	bruno	grigio	giallo	arancio	verde	bleu	bianco

Sulla resistenza è impresso, a una estremità, un punto del colore corrispondente.

2. Resistenze a disco

R_{25} ohm	4	50	130	150	1300
Colore	rosso	giallo	bianco	verde	bleu

Sulla resistenza è impresso un punto del colore corrispondente.

3. Resistenze NTC miniatura

Codice dei colori secondo le norme CEI per le resistenze.

4. Resistenze VDR

Esempio: E299 DE/P 230

Il numero 230 verrà rappresentato come per le resistenze, con i colori rosso, arancio e nero (norme CEI)
Il numero 230 caratterizza la resistenza VDR nel modo seguente:
1ª cifra: corrente di misura: 1 = 100 mA; 2 = 10 mA; 3 = 1 mA
2ª e 3ª cifra: caduta di tensione, con correnti date, secondo la seguente tabella:

Cifra di codice	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54
Volt	8	10	12	15	18	22	27	33	39	47	56	68	82	100	120	150	180	220	270	330

Nell'esempio riportato qui sopra, la caduta di tensione sarà dunque di 33 V con una corrente di 10 mA.

CODICE DEI COLORI PER RESISTENZE

I prima cifra del valore ohmico

II seconda cifra del valore ohmico

III numero di zeri

IV tolleranza (oro = ± 5%, argento = ± 10%)

nero	0
bruno	1
rosso	2
arancio	3
giallo	4
verde	5
bleu	6
viola	7
grigio	8
bianco	9

Es.: 2700 Ω ± 10 %

I rosso
II viola
III rosso
IV argento

CLASSIFICAZIONE CEI

Secondo le norme CEI le condizioni climatiche ammissibili e la robustezza meccanica di un componente vengono definite con un numero di classificazione a tre cifre. Questo numero prescrive una serie di prove meccaniche e climatiche, le quali vengono ogni volta specificate nella pubblicazione concernente l'elemento considerato.

Le tre prove più importanti risultano dalle cifre del numero di classificazione in base alla seguente tabella.

1ª cifra **Prova di freddo** **Durata: 2 ore**		**2ª cifra** **Prova di caldo** **Durata: 16 ore**		**3ª cifra** **Prova di umidità a 40° C con umidità rel.: 90÷95%**	
7	— 10°C	7	+ 55° C	7	4 giorni (più 6 ore di essiccamento a 55° C)
		6	+ 70° C		
6	— 25° C	5	+ 85° C		
		4	+100° C		
		3	+125° C		
5	— 40° C	2	+155° C	6	4 giorni
		1	+200° C	5	21 giorni
4	— 55° C	x	> 200° C	4	56 giorni

L. C.

Testina fotoelettrica per tachimetri

Regolazione programmata della temperatura dei forni

Come viene indicato nelle figg. 1 e 2, l'albero ruotante, la cui velocità va misurata, porta un disco B in cui sono praticati da uno a dieci fori. La luce proveniente dalla lampada A passa attraverso questi fori e colpisce il fototransistore C.

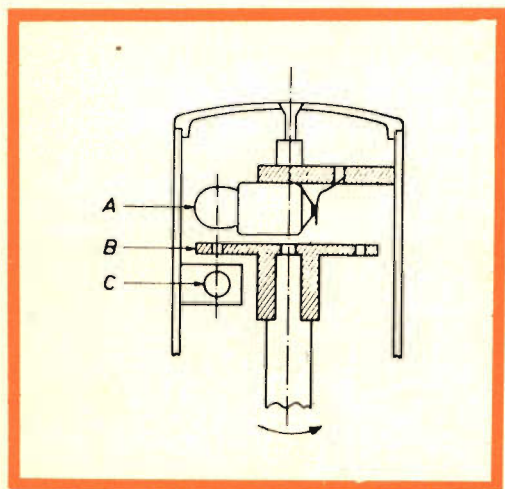



Fig. 1 - Realizzazione pratica della testina tachimetrica.

A seconda del numero dei fori, quindi, da uno a dieci lampi intermittenti di luce colpiscono il fototransistore per ogni giro dell'albero, modulando la corrente di collettore del fototransistore con una frequenza da una a dieci volte quella di rivoluzione dell'albero.

Il circuito raffigurato comprende un trigger di Schmitt che converte gli impulsi forniti dal fototransistore in un'onda rettangolare della stessa frequenza, queste onde possono poi venir applicate ad un con-

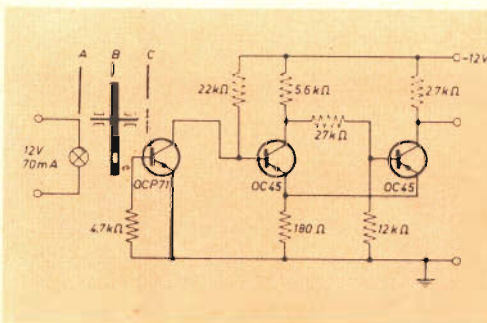



Fig. 2 - Schema elettrico della testina tachimetrica

tatore elettrico o ad un contatore di frequenza.

Il fototransistore è termoregolato dalla resistenza R1. La lampada può essere di tungsteno di tipo 24 V 3 W, a bulbo, operante a 12 V, per una corrente di 70 mA.

Fig. 1 - Dispositivo per la regolazione programmata della temperatura dei forni.

Si trova così in condizioni di sottoalimentazione e quindi le si assicurerà una lunga durata, senza tuttavia compromettere la sensibilità del dispositivo, poichè il fototransistore è particolarmente sensibile alle radiazioni infrarosse.

Regolazione programmata della temperatura dei forni

La temperatura di un forno può venire automaticamente regolata, seguendo un predeterminato programma, mediante il dispositivo illustrato nelle figg. 1 e 2. La temperatura viene registrata continuamente su di un registratore scrivente convenzionale, azionato dal pirometro; si monta un fotodiodo sulla penna dello strumento; questo quindi si muove orizzontalmente in seguito alle variazioni di temperatura del forno. Come è indicato in fig. 1 una slitta orizzontale nella piastra di guida del rullo di carta viene illuminata da una lampada oblunga, la cui luce passa attraverso la carta e colpisce il fotodiodo. Il programma di temperatura che si desidera si segna sulla carta, annerendola nel modo indicato in fig. 1a. A mano a mano che la carta si srotola, la parte annerita di essa interrompe la luce. Il fotodiodo ed i contatti del relè sono collegati in modo che

Fig. 1a - Programma di temperatura desiderato.

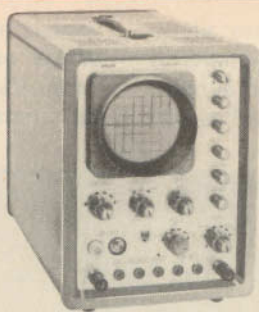
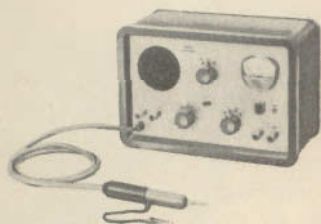
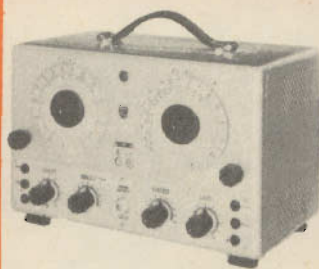
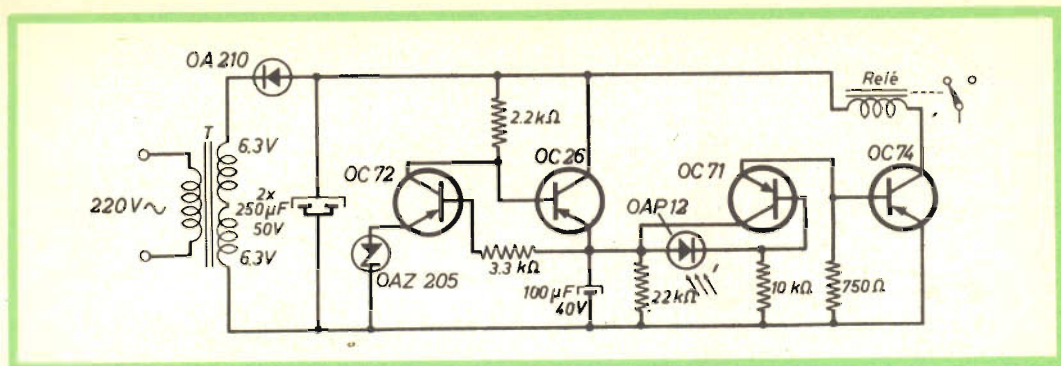
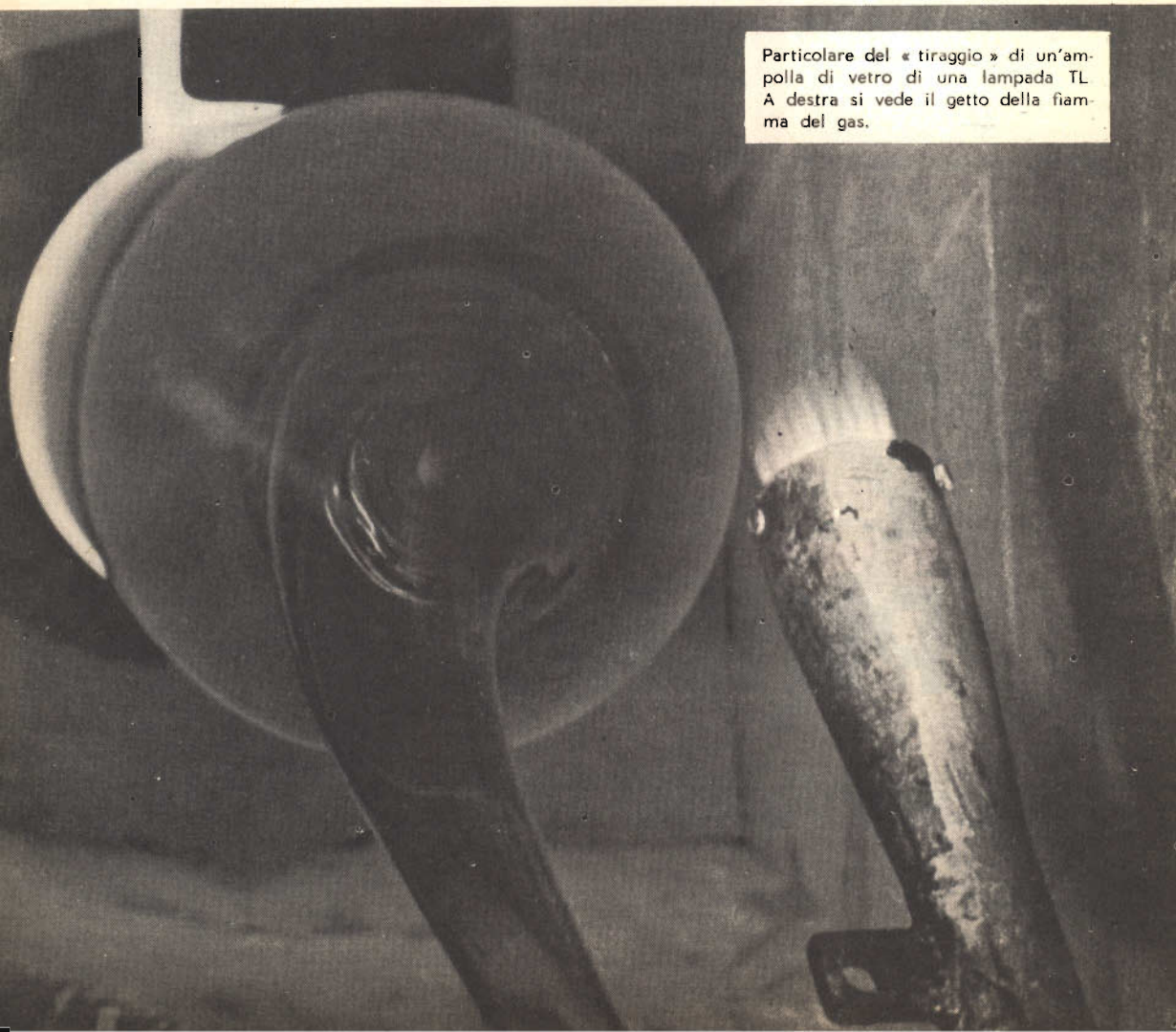
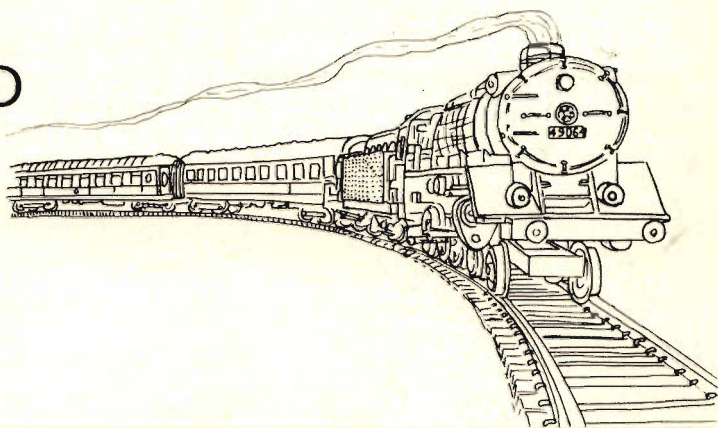



Fig. 2 - Schema elettrico del dispositivo regolatore.

(fig. 2) il riscaldamento del forno viene ridotto quando il fotodiodo è illuminato, (posizione C al fondo di fig. 1a) ed aumenta allorchè il fotodiodo si trova all'oscuro (posizione A). La temperatura del forno segue quindi il diagramma stabilito sulla carta. L'accuratezza della regolazione è determinata dall'inerzia termica del forno.

Particolare del « tiraggio » di un'ampolla di vetro di una lampada TL. A destra si vede il getto della fiamma del gas.

TRENINO ELETTRICO
CONTROLLATO MEDIANTE FOTOELEMENTI

Una interessante dimostrazione delle possibilità offerte dalla regolazione automatica mediante cellule fotoconduttive al solfuro di cadmio è stata offerta di recente in una esposizione tecnica. L'insieme aveva la forma di un treno elettrico in miniatura, ma i cinque esempi di regolazione automatica che vi erano compresi sono suscettibili di applicazioni in qualsiasi altro processo industriale inclusi i processi di automazione.

Lo schema della ferrovia in miniatura è riportato in fig. 1.

Esso comprende una doppia fila di binari con due serie di scambi un incrocio, una stazione, un passaggio a livello ed un ponte, e due unità di treni. I numeri vicino al binario riportati nel diagramma corrispondono ai cinque sistemi di controllo incorporati nel sistema che verranno ora descritti.

Conteggio

Una cellula al solfuro di cadmio, di tipo ORP11, ed una lampada sono montate vicino al binario in posizione tale che ogni treno che passa intercetta il fascio di luce. La cellula è collegata ad un normale con-

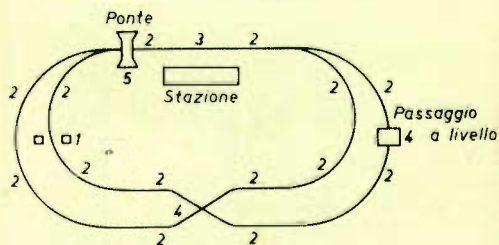



Fig. 1 - Schema di principio della ferrovia in miniatura.

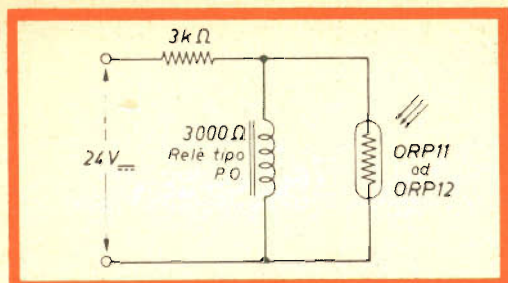



Fig. 2 - Schema elettrico del circuito di arresto (cellula collegata in parallelo).

tatore elettromeccanico e ad una sorgente di corrente continua. Questo semplice metodo di conteggio del numero dei treni che passano può ovviamente venir adoperato per qualsiasi operazione di conteggio.

Controllo di posizione

Un certo numero di cellule tipo ORP60, sono installate in diversi punti sotto il binario; ogni cellula è collegata in parallelo con una lampada separata montata in una posizione corrispondente a quella riportata su di un pannello indicatore del tracciato ferroviario. Fintanto che una cellula viene illuminata dalla normale luce del giorno, la sua resistenza è bassa e quindi essa cortocircuita la lampada corrispondente che perciò non rimane accesa. Allorchè un treno passa sulla cellula, questa viene schermata; la sua resistenza aumenta e la lampada corrispondente si accende fin tanto che il treno non sia passato oltre. In tale modo, sul pannello indicatore del tracciato si può seguire il progresso del treno. Ciò costituisce un semplice esempio di operazioni di controllo del movimento di oggetti su di un sistema di trasporto di qualsivoglia genere.

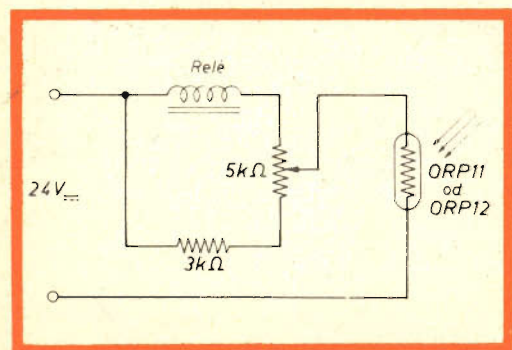



Fig. 3 - Schema elettrico del circuito di arresto (cellula collegata in serie).

Arresto in posizione predeterminata

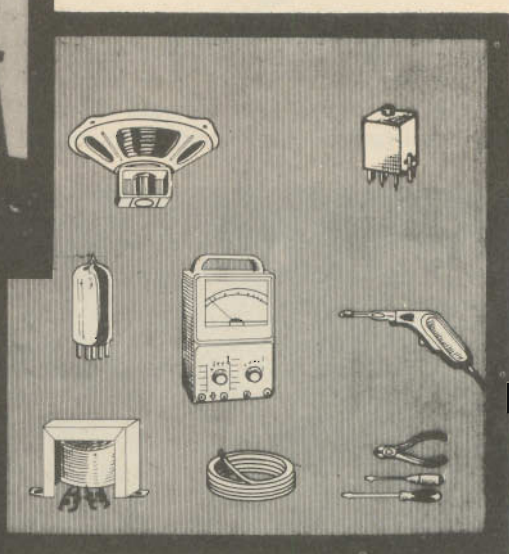
Il treno può venir arrestato in un punto che si desidera, nel caso specifico alla stazione, mediante una fotocellula di tipo ORP11 montata sotto il binario.

Quando la locomotiva od il primo vagone copre la cellula, schermandola dalla illuminazione ambiente, si mette in azione un relè che interrompe l'arrivo di energia elettrica al binario. Due circuiti possibili sono indicati nelle figg. 2 e 3. Nella fig. 2 la cellula è collegata in parallelo col relè, sicchè quando la cellula è illuminata, il relè è cortocircuitato; ma quando la cellula è schermata la sua resistenza aumenta ed il relè è messo in azione, i contatti sono disposti in modo che quando ciò avviene si interrompe l'energia fornita. Nel dispositivo di fig. 3 la cellula è collegata in serie con la bobina del relè. Quando la cellula è illuminata, la sua resistenza è bassa ed attraverso il filo passa una quantità di corrente sufficiente a chiudere i contatti. Quando la cellula è schermata dal treno, la sua resistenza aumenta e la corrente nel relè diminuisce, provocandone lo scatto. Si adopera una resistenza da 5 kΩ per ridurre la sensibilità del circuito a seconda della illuminazione ambiente.

Alcune semplici varianti del circuito possono permettere il ripristino automatico della corrente fornita al convoglio, dopo un certo periodo di arresto, oppure interrompere la corrente nelle sezioni del binario adiacenti al treno in sosta, per evitare eventuali collisioni.

Dispositivi di segnalazione e sicurezza

Una cellula ORP11 montata al disotto del binario vicino al passaggio a livello, operante secondo uno dei circuiti precedentemente descritti, viene adoperata per chiudere le barre del livello al traffico stradale quando si avvicina il treno. Lo stesso principio può venir usato nei grandi stabi-

PUBLISET 00/964-5

PER LA VOSTRA CASA
PER IL VOSTRO HOBBY
PER IL VOSTRO LAVORO

NELLE SEDI DI:

ANCONA	via Marconi, 143	**PESCARA**	via Genova, 18
ASCOLI P.	corso Repubblica, 41	**PERUGIA**	via del Sole, 5
CIVITANOVA M.	via Leopardi, 12	**TERNI**	via Angeloni, 57/a

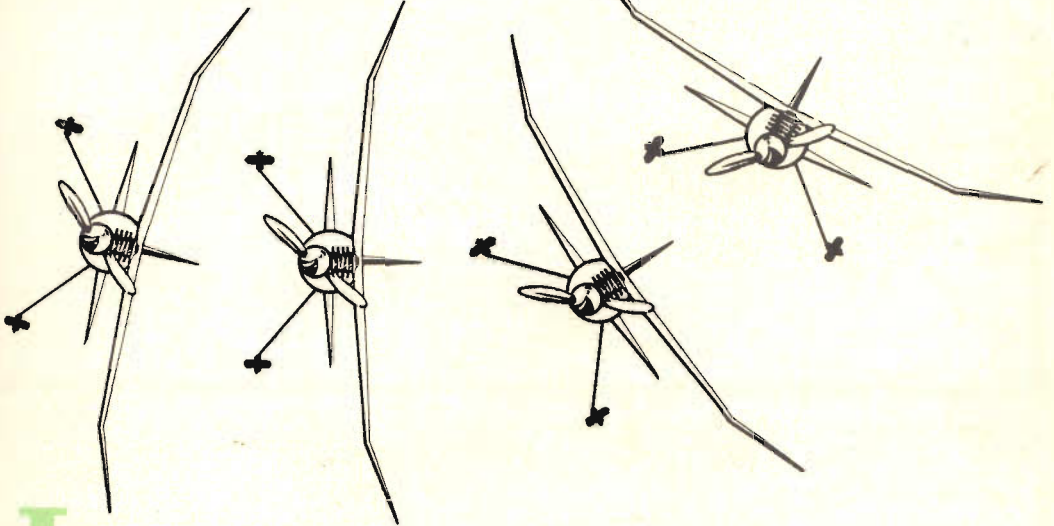
limenti per aprire automaticamente le porte o per dare il segnale dei veicoli che si avvicinano. Un dispositivo simile installato all'incrocio serve ad interrompere la corrente in un binario mentre un treno passa sull'altro.

Instradamento del convoglio

Ogni treno è dotato di due lampade, una sul lato destro e la seconda sul sinistro, che irradiano luce verso l'alto, ognuna delle quali fornita di interruttore. Quando il treno passa sotto il ponte la luce illumina una o l'altra delle due fotocellule montate sotto il ponte; tali cellule azionano gli scambi mediante un circuito a relè,

Questo dispositivo permette ad ogni treno di venire instradato automaticamente in una delle due file di binari. Lo stesso principio si può impiegare per convogliare pezzi in lavorazione in una officina od in un qualsiasi impianto, facendo uso di un semplice codice luminoso.

In tutti i porti dell'Europa del nord esistono attrezzatissimi impianti radar per il controllo del movimento delle navi in condizione di assoluta mancanza di visibilità.

8 canali
ricevitore per radiomodelli

I ricevitori per radiomodelli a più canali impiegano nella maggior parte dei casi « relè a lingue ». Sono senz'altro più semplici costruttivamente di quelli che impiegano per la selezione dei vari canali circuiti accordati e con semplice relè.

Il principio del telecomando a più canali è semplice; c'è un trasmettitore la cui portante può essere modulata da segnali di bassa frequenza di vario valore (280... ...400 Hz). Dalla parte del ricevitore, queste frequenze devono poter essere ben individuate e distinte in modo da azionare il relè incaricato di mettere in moto un determinato servomeccanismo.

Il buon funzionamento del ricevitore dipende dal cosiddetto relè a lingue che deve poter rispondere a segnali la cui fre-

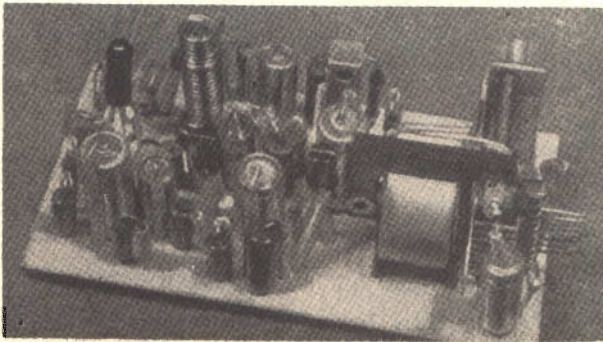



Fig. 1 - Il ricevitore collegato e montato su piastra di bachelite.

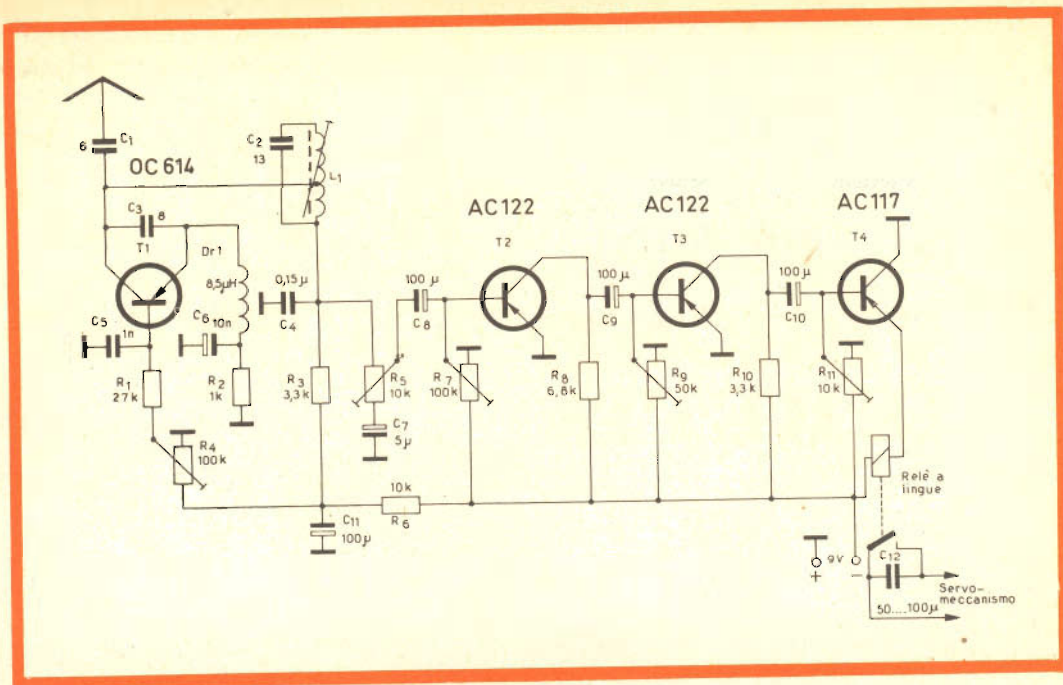



Fig. 2 - Schema elettrico del ricevitore a transistori per radiomodelli.

quenza dista solo 15 ÷ 20 Hz. Tale relè è munito di 8 linguette di acciaio le quali quando entrano in risonanza cominciano a vibrare e chiudono un circuito prima aperto.

Il circuito oscillatore

Il segnale proveniente dall'antenna perviene al circuito oscillante (L1, C2) e al collettore del transistore OC 614 (OC170) T1, attraverso il condensatore di accoppiamento da 6 pF (C1). Questo condensatore non deve avere un valore di capacità molto elevato altrimenti succede che la frequenza di accordo del circuito oscillante viene a dipendere dalle dimensioni dell'antenna. Questo condensatore assolve inoltre un altro compito; impedisce che venga irradiata attraverso l'antenna la tensione RF dell'oscillatore.

La bobinetta L1 del circuito oscillante (L1, C2) ha una presa alla 18ª spira; ciò, com'è noto, impedisce che il circuito oscillante venga eccessivamente smorzato (basso fattore di merito Q).

Il transistore T1 lavora in un normale circuito di superreazione. Il condensatore C3 inserito tra collettore ed emettitore effettua una controreazione che si interrompe periodicamente. La frequenza di oscillazione dipende dalle costanti di tempo di R1, R2, R3, C5. Il fruscio del circuito dipende da R2 e R3. La frequenza di oscillazione viene disaccoppiata attraverso R5 e C8. L'emettitore di T1 viene ad essere collegato a massa agli effetti della bassa frequenza tramite la bobina di arresto RF (Dr1) e il condensatore elettrolitico C_6. Dr1 impedisce che la tensione RF si trasferisca dall'emettitore a massa.

La sezione di bassa frequenza

L'amplificatore di bassa frequenza è a tre stadi ed ha un elevato grado di amplificazione.

Il primo e il secondo stadio sono equipaggiati con i transistori AC 122; lo stadio finale con il transistore AC 117. Tutti gli stadi sono con emettitore comune. I condensatori di accoppiamento hanno una ca-

pacità molto elevata (100 μF) in modo che anche le frequenze basse vengono bene amplificate. I punti di lavoro dei transistori sono fissati dalle resistenze R_7, R_9 e R_{11}.

Nel circuito del collettore del transistore finale si trova l'avvolgimento del relè a lingue. La resistenza in corrente continua di questo relè è 200 Ω. Nell'avvolgimento del relè scorre la corrente continua del collettore e il segnale di bassa frequenza. La corrente continua di collettore produce una elevata premagnetizzazione del nucleo del relè che è molto importante agli effetti del buon funzionamento del relè stesso. Alla propria frequenza di risonanza, ciascuna lamella entra in vibrazione e chiude il relativo circuito. Il relè a lingue impiegato in questo circuito necessita di una potenza di eccitazione di 0,3 W.

Costruzione

Questo ricevitore può essere realizzato su una piastra di bachelite di 90 x 50 mm. Tutti i componenti (resistenze e condensatori) sono stati disposti verticalmente in modo da ridurre l'ingombro complessivo. Per i collegamenti servono i terminali dei vari componenti piegati e saldati dall'altra parte della piastra.

La filatura non è critica.

DATI TECNICI

Sezione RF: stadio superrigenerativo, accordabile con bobina.
Frequenza: 27,12 MHz
Transistori: OC 614 (OC 170)

Sezione BF: a tre stadi
numero canali: 8
Tipo di relé: a lingua
Transistori: OC 614 (OC 170), 2 x AC 122, AC 117
Tensione di lavoro: 9 V

TABELLA I

Bobina	Spire	Filo Ø (mm)	Induttanza (μH)
L1	24	0,8	2

Presa alla 18ma spira.

(Funktechnik - 3 - 64)

A. Marucci

Il riuscito lancio dell'Explorer 17 segna la prima messa in orbita di un sensibilissimo elettrometro amplificatore e di un nuovo sistema di telemetria a 40 canali che fornisce una potenza di 500 mW.
Un amplificatore lineare ad alta impedenza viene impiegato per amplificare le piccole correnti ioniche individuate da due spettrometri di massa, di livello sino a 10-16 ampere. Costruito dalla Consolidated Systems Corp., lo strumento misura le quantità di atomi di elio, ossigeni e nitrogeno, l'umidità atmosferica e le molecole di nitrogeno e ossigeno.

E' stato recentemente ultimato in Olanda il primo impianto d'illuminazione di uno stadio che utilizza lampade a ciclo di iodio.
L'impianto è stato installato nello stadio dell'Associazione calcistica ADO dell'Aia ed è costituito da quattro pali alti 35 m. ciascuno forniti di 48 riflettori e lampade a ciclo di iodio.
Fin dagli inizi il centro allenamento dell'Associazione Calcistica Olandese era stato equipaggiato con impianti più piccoli utilizzando lampade a ciclo d'iodio.

RIVELATORE DI RADIAZIONI

α β γ α β γ
α β γ α β γ

L'energia nucleare e le tecniche affini, di recente scoperta ed applicazione, si sono sviluppate così rapidamente e la loro importanza è tanto vitale, che si può dire, senza tema di sbagliare, caratterizzano l'epoca in cui viviamo.

Lo strumento più modesto fra quelli che sono stati creati da questa nuova tecnica è, senza dubbio, il rivelatore di radiazioni che dobbiamo a Geiger e Muller, e che nonostante ciò è straordinariamente utile e versatile.

La pericolosità per la persona umana delle particelle che si generano durante i processi nucleari, dei quali daremo un accenno, ha costretto ad esercitare un controllo rigoroso sui materiali capaci di produrle e sulle persone in condizioni di riceverle. Disgraziatamente in questa ultima condizione si trovano tutti gli abitanti della terra, per cause quanto mai ovvie, ed è perciò che il rivelatore di radiazioni è passato da strumento di laboratorio a strumento di utilità pubblica con riferimento alla difesa civile.

Inoltre, il crescente uso degli isotopi radioattivi come tracciatori e indicatori, tanto nell'industria che nell'agricoltura e nella terapeutica in medicina, ha straordinariamente esteso l'uso del rivelatore di Geiger-Muller.

In questo articolo descriveremo un rivelatore di questo tipo, di ingombro, così ridotto da potersi tenere in una tasca, e pertanto di grande utilità. Esso è alimentato con pile analoghe a quelle impiegate nei radioricevitori a transistori.

Il rivelatore può essere equipaggiato con il tubo Miniwatt 18503 per rivelare radiazioni gamma, o con il tubo 18504 per rivelare radiazioni alfa e beta.

Preambolo

Il rivelatore di cui ci occupiamo, è alimentato, come abbiamo già detto, con una tensione da 3 a 6 V ricavata da pile a secco tipo Leclanché, o meglio con batterie al mercurio se si desidera approfittare della differenza d'ingombro fra le prime e quest'ultime.

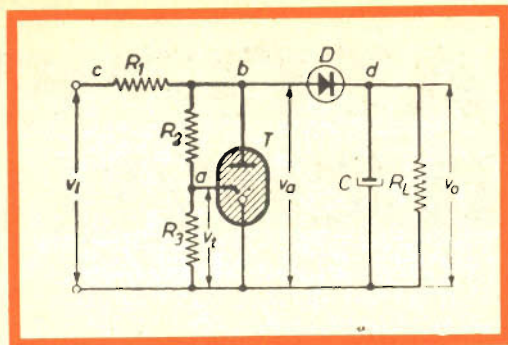



Fig. 1 - Schema elettrico dello stabilizzatore di tensione.

Il tubo rivelatore necessita di una tensione continua di alimentazione di 500 V, e per generare questa tensione viene impiegato un convertitore di corrente continua ottenuto con un transistore.

Il circuito è provvisto di un nuovo dispositivo di stabilizzazione che compensa le variazioni di tensione proprie di tale convertitore e compensa inoltre le variazioni di tensione dovute all' esaurimento della batteria di alimentazione entro un ampio margine (da 3 a 6 V). Il tubo rivelatore (18503 o 18504) è del tipo ad autoestinzione e del principio di funzionamento ne verrà dato un cenno. Gli impulsi che entrano nel rivelatore di particelle vengono amplificati ed invertiti per azionare un multivibratore monostabile che commuta ogni qualvolta arriva un impulso. Con l'impiego di un simile dispositivo si consegue il risultato di avere tutti gli impulsi uguali e ben squadrati.

Infine gli impulsi vengono integrati e il loro valor medio aziona la bobina mobile di un microamperometro calibrato in impulsi al secondo, dando così una indicazione ottica della radiazione esistente. Si può anche avere un'indicazione acustica a mezzo di un auricolare.

Alimentazione

Il convertitore di corrente continua che deve generare la tensione per alimentare il tubo rivelatore, genera una oscillazione sinusoidale, impiegando una bobina con nucleo a mantello di ferroxcube (D 25/16-10.00 - 3B2 tipo K 3.00001). I dati degli avvolgimenti delle bobine sono i seguenti:

N1 = 35 spire di filo smaltato da 0,2 mm di diametro;

N2 = 35 spire di filo smaltato da 0,2 mm di diametro;

N3 = 4700 spire di filo smaltato da 0,06 mm di diametro.

Il secondario N_3 ha in parallelo un condensatore da 100 pF (C_1) il quale porta il circuito a risuonare sulla frequenza di 2,5 kHz. Il transistore impiegato è un OC 74 (T_1).

È necessario avere una forma d'onda sinusoidale affinchè funzioni adeguatamente il dispositivo di stabilizzazione che impiega un thyratron a catodo freddo e che viene ora descritto. Consideriamo un circuito come quello indicato in fig. 1, nel quale la tensione in entrata V_i è sinusoidale, come è pure la tensione (V_a) di ampiezza ridotta applicata attraverso R_1 tra catodo e anodo del thyratron a catodo freddo T.

Analogamente una tensione (V_t), della stessa forma ma di ampiezza ridotta, viene applicata, tra il catodo e l'elettrodo d'innesco del thyratron T, a mezzo del partitore di tensione costituito da R_2 e R_3.

In pratica la tensione non sarà perfettamente sinusoidale perchè a causa del diodo raddrizzatore D e del suo carico R_L e C, la tensione del semiciclo positivo a partire dall'istante t_1 (fig. 2a) risulterà deformata dall'entrata in conduzione del diodo stesso.

Questo stato di cose permarrebbe indefinitamente, come in un circuito di raddrizzamento classico, se non fosse per la presenza del thyratron, che allorchè la tensione applicata all'elettrodo d'innesco del tubo (curva tratteggiata di fig. 2a) raggiunge nell'istante t_2 il valore proprio della tensione di ignizione, (curva a punto e linea di fig. 2a); la tensione anodica cade istantaneamente al valore di scarica proprio del gas contenuto all'interno del tubo.

Il tubo rimane innescato fino all'istan-

te t_3 nel quale la tensione anodica cade al disotto della tensione di scarica.

Se per una ragione qualsiasi aumentasse la tensione sinusoidale d'entrata l'effetto che si produce all'istante t_2 risulterà anticipato, per cui t_2 si avvicinerà all'istante t_1 (fig. 2b).

Quindi il tempo durante il quale il diodo rettifica (t_2 - t_1) si riduce e con ciò si evita che aumenti la tensione raddrizzata.

Nel nostro caso, siccome il rettificatore che segue lo stabilizzatore è a due semionde, si ottiene la stabilizzazione di entrambe le semionde, collegando due thyratron in parallelo ma in opposizione.

Inoltre essendo la frequenza di oscillazione relativamente alta (2,5 kHz) le resistenze sono state sostituite con dei condensatori: C_2 sostituisce R_1, C_3 e C_4 sostituiscono R_2, mentre R_3 risulta sostituita dalla capacità esistente fra l'elettrodo d'innesco e il catodo del thyratron e dalla capacità propria delle connessioni esterne. C_3 e C_4 sono dei piccoli condensatori variabili (trimmer) simili a quelli impiegati nei radioricevitori e permettono di regolare la tensone d'uscita all'esatto valore di 500 V richiesto per alimentare il tubo rivelatore.

Rivelatore

Il tubo rivelatore può essere, come è già stato accennato, il tipo 18503 che rivela radiazioni γ o il tipo 18504 che rivela anche le particelle α e β.

In quest'ultimo caso, per rivelare particelle α e β la fonte che le genera dovrà essere situata di fronte alla finestra di mica di cui è provviso nella sua parte anteriore il tubo 18504 in modo che nessun ostacolo si interponga fra la finestra stessa e la sorgente di radiazioni (fig. 4).

Nel caso del rivelatore di radiazioni la fonte radioattiva deve essere situata di fianco al tubo rivelatore e in questo caso si può anche interporre del materiale di spessore ridotto purchè non sia metallico, tenendo conto dell'assorbimento che ne deriva. In altre parole, il tubo 18503 potrà essere incluso nell'apparecchio stesso purchè l'involucro non sia metallico. Inversamente, il tubo rivelatore 18504, impiegato per rivelare radiazioni α e β dovrà sporgere con la sua parte anteriore al di fuori dell'involucro. Si dovrà fare particolare attenzione a non danneggiare la finestra di mica di quest'ultimo tubo che è particolarmente fragile, e sarà utile a questo proposito utilizzare il cappuccio di plastica che viene fornito con il tubo quando il rivelatore non viene impiegato per rivelare particelle α o β. In ogni caso si dovrà mantenere il tubo ben pulito e asciutto.

Integrazione e lettura

Gli impulsi di tensione prodotti sulla resistenza R_3 in serie al tubo rivelatore, quando questi accusa il passaggio di una particella, sono amplificati dal transistore T_2 (OC 79) ed invertiti per poter comandare il multivibratore monostabile formato da T_3 e T_4 (OC 47) il quale è comandato da impulsi positivi.

Un microamperometro da 50 μA f.s. in parallelo al condensatore C_{10} da 16 μF indica a riposo il passaggio di una corrente di pochi microampere (commutatore A in posizione 2). Si annullerà questa piccola lettura facendo coincidere l'indice dello strumento con lo zero della scala

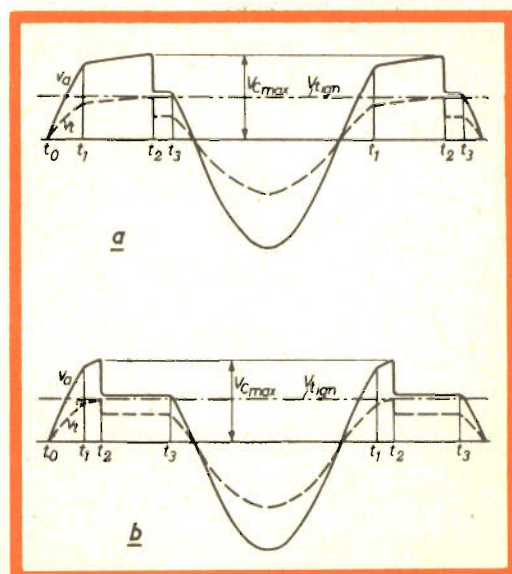



Fig. 2 a) e b) - Andamento delle varie tensioni di innesco e di ignizione.

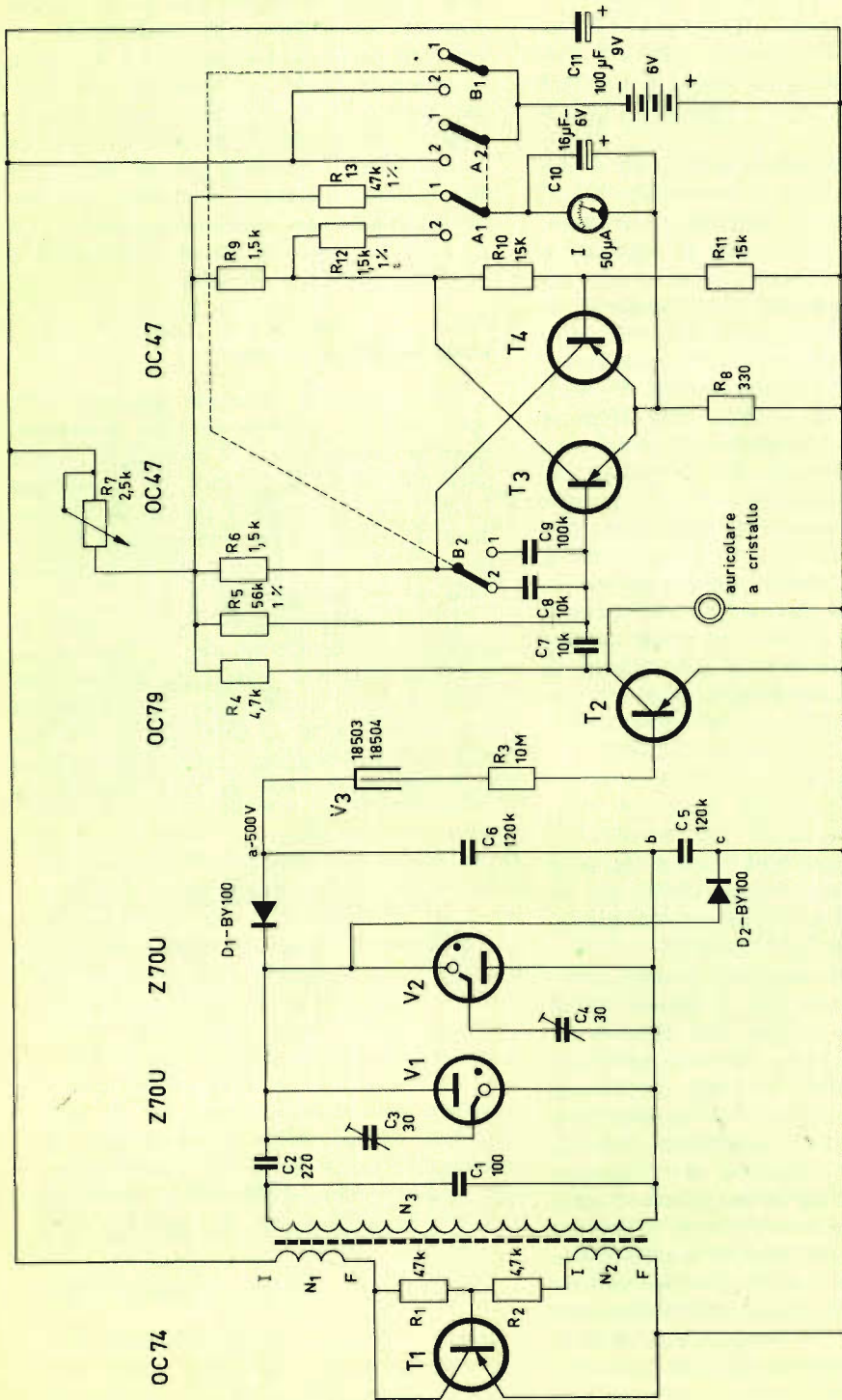



Fig. 3 - Schema elettrico del rivelatore di radiazioni.

agendo sul dispositivo di regolazione meccanica dello zero di cui sono dotati tutti gli strumenti. Naturalmente ad apparecchio spento l'indice uscirà dalla scala e potrà appoggiarsi al dispositivo d'arresto alla sinistra della scala.

Quando saranno presenti degli impulsi all'entrata del multivibratore, la corrente che attraversa il microamperometro aumenterà in accordo con l'intensità media degli impulsi in arrivo che il condensatore C_{10} integra.

Quando il commutatore B è nella posizione 1 e il commutatore A nella posizione 2, il microamperometro misura a fondo scala 100 impulsi per secondo e così deve essere calibrato, ossia le letture risulteranno il doppio di quelle indicate sulla scala in microampere. La calibrazione sarà esatta se le resistenze R_{12} e R_{13} saranno di valore esatto (tolleranza dell'1% e ad alta stabilità). Quando invece B sarà in posizione 2 e A in posizione 2, il numero degli impulsi dovrà essere moltiplicato per dieci, ossia si misureranno 1000 impulsi al secondo fondo scala.

Ciò si ottiene variando il condensatore di reazione del multivibratore (C_8 al posto di C_9) il che produce una variazione dell'ampiezza degli impulsi integrati dal multivibratore.

Affinchè le letture siano corrette e per compensare l'invecchiamento della batteria, prima di ogni lettura, si dovrà calibrare il microamperometro e con esso l'alimentazione dei transistori. Ciò si ottiene ponendo il commutatore B in posizione 2 e quello A in posizione 1; quindi si agirà sulla manopola del potenziometro R_7 finchè l'indice del microamperometro andrà a fondo scala. Perciò questo potenziometro dovrà essere accessibile dall'esterno della scatola che contiene l'apparecchio.

Istruzioni per la regolazione e il montaggio

I condensatori variabili C_3 e C_4 si regolano nel modo seguente. Si collega un voltmetro ad alta resistenza interna (20.000 Ω/V) nella portata 300 V fra i punti **a** (−) e **b** (+) e si regola il condensatore C_4 fino ad ottenere una tensione di 250 V.

Si collega poi il voltmetro fra i punti **b** (−) e **c** (+) e si regola il condensatore C_3 fino ad ottenere ancora la stessa lettura di 250 V.

Infine si verifica che la tensione fra i punti **a** e **c** sia di 500 V. I terminali degli avvolgimenti N_1 e N_2 del trasformatore del convertitore devono essere collegati come indica lo schema di fig. 3 (nel quale con I si è indicato l'inizio dell'avvolgimento e con F il terminale corrispondente alla fine dell'avvolgimento) altrimenti il transistore T_1 non oscillerà.

Il collegamento fra il catodo del tubo rivelatore V_3 e la resistenza da 10 MΩ R_3, deve essere cortissimo, saldando detta resistenza direttamente al terminale che viene fornito assieme al tubo. I terminali della resistenza devono essere tagliati a pochi millimetri dal corpo della stessa perchè dei collegamenti più lunghi altererebbero la forma degli impulsi.

I collegamenti alla base del transistore T_3, così come quelli del commutatore B_2 dovranno essere il più possibile lontano dal convertitore-stabilizzatore perchè altrimenti potrebbero captare delle armoniche a radiofrequenza dell'oscillazione generata nel convertitore stesso, il che darebbe luogo a false letture.

Ricordiamo ancora al lettore, come è già stato detto che mediante l'aggiustamento dello zero meccanico del microamperometro si deve portare a zero l'indice dello strumento con l'apparecchio acceso ma senza alcun segnale applicato.

Appendice

Funzionamento del tubo rivelatore di Geiger-Muller.

Il tubo rivelatore di radiazioni consiste fondamentalmente in un anodo formato da un conduttore filiforme situato sull'asse di un cilindro che forma il catodo. Lo stesso catodo forma l'involucro del tubo che risulta chiuso alle due estremità per poter contenere un gas.

Quando una particella radioattiva penetra nel tubo, provoca la ionizzazione di alcune delle molecole di gas di cui è pieno.

Grazie all'effetto della ionizzazione per

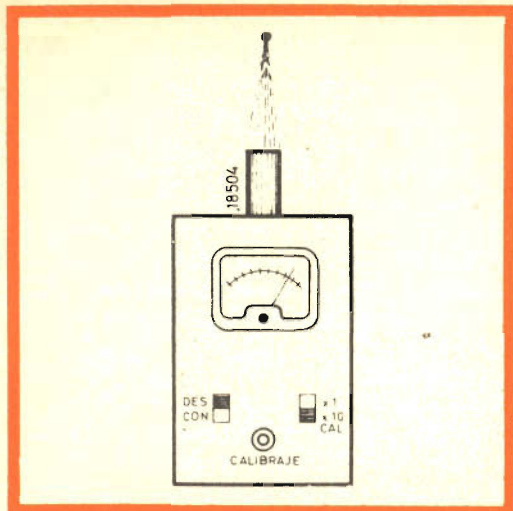



Fig. 4 - Rivelatore di particelle α e β.

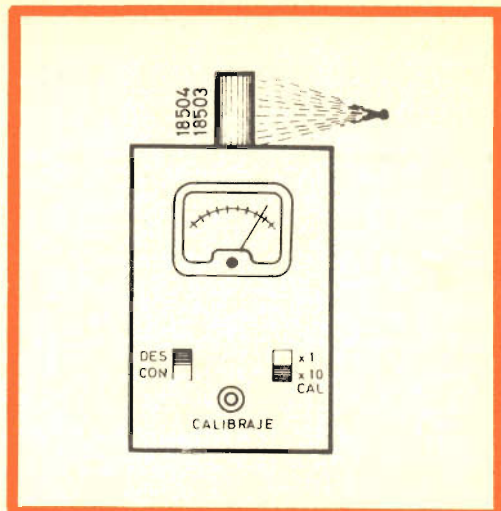



Fig. 5 - Rivelatore di particelle γ.

urto, gli ioni, essendo attirati dall'anodo durante il tragitto provocano altre ionizzazioni fino a produrre un fenomeno a valanga.

Essendo la tensione dell'anodo portata attraverso ad una resistenza di alto valore, ai suoi capi comparirà una caduta di tensione, che finirà per fare cadere la tensione anodica al disotto del valore necessario al mantenimento della scarica, per cui questa si estinguerà e il tubo risulterà pronto a ricevere una nuova particella. Tuttavia nei tubi moderni il riempimento gassoso è di tipo tale che la scarica si interrompe da sola, ottenendosi così un tempo di risoluzione molto minore di quello conseguibile senza questa auto-estinzione.

Il funzionamento di un tubo di questo tipo è il seguente:

Quando si inizia la scarica, si forma in prossimità dell'anodo una nube di ioni in cammino verso l'anodo, che forma una carica spaziale capace di annullare il campo elettrico creato dalla tensione presente fra anodo e catodo. La conseguenza a questo stato di cose è che la scarica cessa.

Un tubo ad auto-estinzione, nonostante ciò, deve essere provvisto di un carico anodico, sul quale si formi un impulso di tensione durante la scarica di valore sufficiente per poter essere amplificato e misurato.

Com'è noto, le particelle α e β sono provviste di una scarica elettrica e producono l'effetto testè descritto penetrando all'interno del tubo rivelatore, attraverso una finestra di mica che viene disposta in alcuni tubi ad una delle estremità. Queste particelle non possono passare attraverso il metallo che forma il catodo. Nonostante che i raggi γ non abbiano una carica propria, si possono rivelare grazie agli elettroni che liberano nell'urtare contro il metallo che costituisce il catodo.

Riassumendo, un tubo provvisto solo di catodo metallico è capace di rivelare radiazioni γ o X molto penetranti. In cambio, allorchè è provvisto anche di una finestra di mica può rivelare radiazioni α, β e γ.

I neutroni si possono rivelare, grazie ai raggi che si producono nell'urto sopra ad un coperchietto di cadmio dello spessore di 0,5 mm con il quale si può ricoprire il tubo.

Pericolosità e penetrazione delle particelle radioattive

Le particelle α che, come è noto, sono formate dal nucleo di atomi di elio,

sono pesanti e molto poco penetranti, essendo assorbite nella quasi loro totalità dalla pelle. La loro pericolosità è bassa.

Le particelle β sono formate da elettroni e sono più penetranti delle precedenti perchè possono penetrare per vari millimetri nel corpo umano, ma la loro pericolosità è ancora bassa.

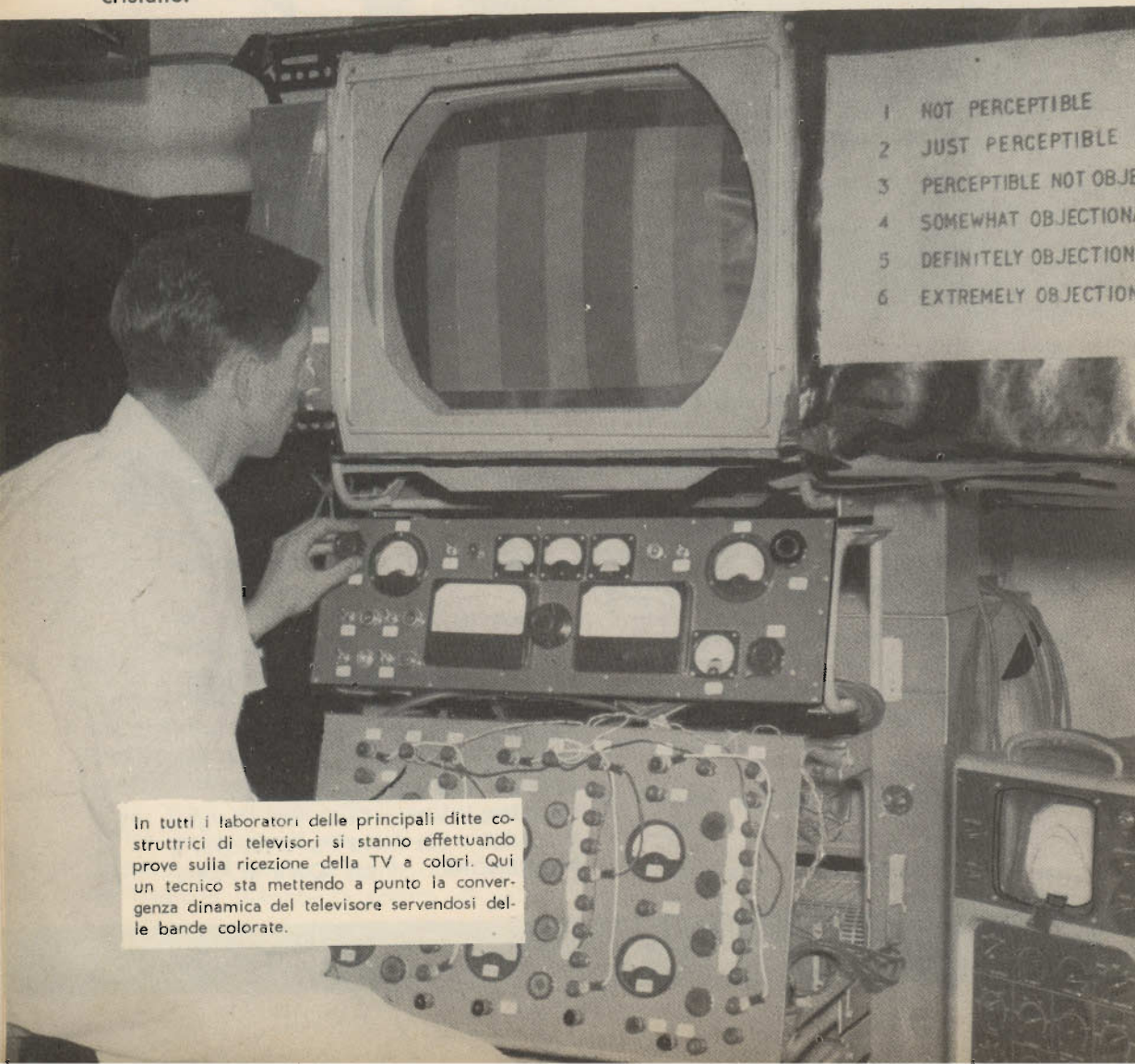
Le radiazioni γ sono radiazioni di tipo elettromagnetico e sono straordinariamente penetranti e la loro pericolosità è molto grande, poichè attaccano il corpo umano in vari modi. Per proteggersi da esse si sono fatti dei grossi schermi di acciaio, piombo o cemento. In cambio per proteggersi dalle precedenti sono sufficienti pochi millimetri di plastica o di cristallo.

Concludendo, il rivelatore capace di accusare la presenza di raggi γ sarà sufficiente per i fini della difesa civile, e nel caso di impieghi industriali.

Non esiste una relazione fissa fra il numero di particelle accusate nell'unità di tempo dal rivelatore che abbiamo descritto e la loro intensità e quindi la loro pericolosità. Ciò nonostante i due fenomeni sono in relazione diretta.

Il rivelatore è capace di accusare la radioattività naturale dovuta ai raggi cosmici che si presenta sotto forma di impulsi sporadici, per cui si può dire che è molto sensibile.

Una radiazione che manda a fondo scala lo strumento nella posizione X 10 dovrà essere presa in considerazione.

G. Abussi

In tutti i laboratori delle principali ditte costruttrici di televisori si stanno effettuando prove sulla ricezione della TV a colori. Qui un tecnico sta mettendo a punto la convergenza dinamica del televisore servendosi delle bande colorate.

di osborne - tharma

AMPLIFICATORI A TRANSISTORI di alta qualita'

IV Parte

Nei numeri precedenti è stato descritto un amplificatore di alta qualità funzionante in classe AB. Per ottenere analoghe prestazioni con degli stadi finali funzionanti in classe B si richiede una grande accuratezza nel progetto. I diversi fattori che devono essere presi in considerazione vengono discussi in questo articolo nel quale si descrive il progetto di un amplificatore da 10 W in classe B.

Con la polarizzazione ottima la caratteristica risultante dalla somma delle due caratteristiche relative ai transistori dello stadio finale in push-pull in classe B si avvicina ad una linea retta, ma un piccolo grado di non linearità nella regione del punto di incrocio (cross-over), dove le due caratteristiche sono esponenziali, è inevitabile.

In questo progetto la « deviazione » nella caratteristica di trasferimento corrisponde ad una variazione del guadagno di picco del 5% per l'ottimo di polarizzazione, ed aumenta molto rapidamente allorchè la polarizzazione varia (a causa delle dispersioni, delle variazioni di temperatura e della tensione di alimentazione).

La controreazione complessiva riduce notevolmente questo effetto (e gli altri effetti dipendenti dalla frequenza nella regione del cross-over) ma, in considerazione dell'alta sensibilità presentata dall'orecchio alla distorsione di cross-over, possono sussistere alcuni dubbi se la distorsione generata è sempre al di sotto del limite di udibilità.

Si richiesero perciò delle prove di ascolto in diverse condizioni per stabilire se la qualità della riproduzione era vicina agli standard migliori.

Tutte le prove oggettive eseguite e i risultati di un certo numero di prove di ascolto suggeriscono che il progetto è utilizzabile per una riproduzione di alta qualità, purchè si abbia cura di conservare le condizioni ottime di polarizzazione.

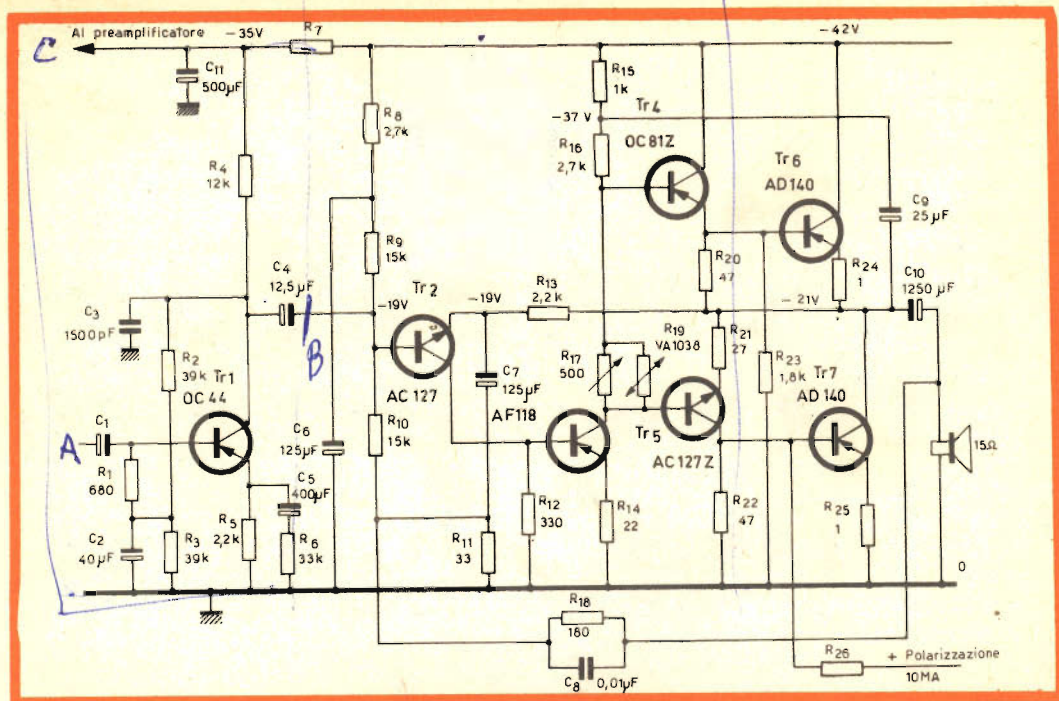



Fig. 14 - Schema dell'amplificatore da 10 W con stadio finale in classe B. (È indicato un solo canale)

MATERIALE OCCORRENTE

Resistenze:

R_1	680 Ω
R_2	39 kΩ
R_3	39 kΩ
R_4	12 kΩ
R_5	2,2 kΩ
R_6	33 Ω
R_7	dipende dall'assorbimento del preamplificatore
R_8	2,7 kΩ 5%
R_9	15 kΩ 5%
R_{10}	15 kΩ 5%
R_{11}	33 Ω
R_{12}	330 Ω
R_{13}	2,2 kΩ
R_{14}	22 Ω
R_{15}	1 kΩ
R_{16}	2,7 kΩ
R_{17}	500 Ω potenz. di pre-regol.
R_{18}	180 Ω 1 W
R_{19}	Termistore VA1038
R_{20}	47 Ω
R_{21}	27 Ω
R_{22}	47 Ω
R_{23}	1,8 kΩ
R_{24}	1 Ω
R_{25}	1 Ω
R_{26}	Valore adatto per dare una corrente di polarizzaz. di 10 mA

Condensatori:

C_1	40 μF elettrolitico 16 V
C_2	25 μF elettrolitico 25 V
C_3	1500 pF ceramico
C_4	12,5 μF elettrolitico 40 V
C_5	400 μF elettrolitico 6,4 V
C_6	12,5 μF elettrolitico 40 V
C_7	125 μF elettrolitico 25 V
C_8	0,01 μF carta o poliestere
C_9	25 μF elettrolitico 25 V
C_{10}	1250 μF elettrolitico 40 V
C_{11}	500 μF elettrolitico 40 V

Transistori:

Tr1	OC 44	
Tr2	AC 127	
Tr3	AF 118	
Tr4	OC 81Z	accoppiati
Tr5	AC 127Z	accoppiati
Tr6	AD 140	accoppiati
Tr7	AD 140	accoppiati

Mantenimento delle condizioni ottime di polarizzazione

Per mantenere le condizioni di polarizzazione ottime, la stabilità della corrente di riposo e la stabilità termica del circuito devono essere adeguate.

Stabilità della corrente di riposo

La variazione della tensione base-emettitore dei transistori pilota e dei finali provoca delle variazioni nella corrente di riposo degli stadi finali. La combinazione resistenza-termistore R_{19}-R_{17} (fig. 14) stabilizza la corrente di riposo nei confronti delle variazioni della temperatura ambiente.

La stabilizzazione nei confronti delle variazioni della tensione di rete non è essenziale per gli amplificatori alimentati dalla rete, se le variazioni sono limitate (+ 6%; — 10%).

Stabilità termica

In uno stadio finale in classe B, la temperatura della giunzione è massima a circa il 40% della piena potenza. Se la giunzione si raffredderà o meno tornando alle condizioni di riposo, quando il pilotaggio viene tolto, dipenderà dalla stabilità termica del circuito alle temperature elevate. Questa stabilità termica dipende fra le altre cose dalla resistenza termica del radiatore di calore. Con i particolari valori di fig. 14, il circuito è stabile, per tutte le condizioni di pilotaggio e con temperature ambiente fino a 45 °C.

Le dimensioni del radiatore sono inoltre determinate da un'altra considerazione, e cioè dal fatto che la temperatura della giunzione dei transistori finali varia con il segnale con conseguente variazione della corrente di riposo.

Per gli amplificatori di alta qualità questa variazione di temperatura della giunzione deve essere mantenuta più bassa possibile. Perciò necessità di un radiatore di calore più grande di quello richiesto considerando la sola dissipazione.

Stabilizzazione della tensione di alimentazione

È essenziale avere un' alimentazione con una buona stabilizzazione, altrimenti diverrebbero eccessive le perdite di potenza dovute alla caduta della tensione di alimentazione al variare del pilotaggio. Le caratteristiche di stabilizzazione richieste escludono l'impiego di circuiti di filtraggio RC nell'alimentazione, perchè in questo caso sarebbe difficile evitare che un certo ronzio venga introdotto nei circuiti tramite la linea del negativo di alimentazione. Fortunatamente, a bassi livelli del segnale, dove il ronzio è più nocivo, l'assorbimento di corrente è basso, e quindi è minimo anche il ronzio residuo.

Corto-circuito dell'uscita

È importante evitare corto circuiti accidentali del carico di uno stadio finale in classe B, in quanto si possono danneggiare i transistori finali.

Impiego di transistori di potenza di bassa frequenza, in amplificatori di alta qualità

Le caratteristiche che deve presentare il progetto in relazione alle considerazioni fatte nei precedenti articoli sono:

1 - che i transistori finali dovrebbero essere polarizzati in senso inverso quando vengono interdetti.

2 - che uno stadio pilota ad accoppiamento diretto dovrebbe lavorare con una sostanziale corrente di riposo.

In assenza di una adeguata polarizzazione inversa, il transistore interdetto rimane in conduzione anche dopo che il corrispondente transistore pilota è interdetto. Ciò comporta una distorsione nella forma d'onda che aumenta all'aumentare della frequenza. In questo particolare progetto, la corrente di riposo di 14 mA dello stadio pilota e l'opportuna polarizzazione inversa dei transistori finali minimizzano la distorsione.

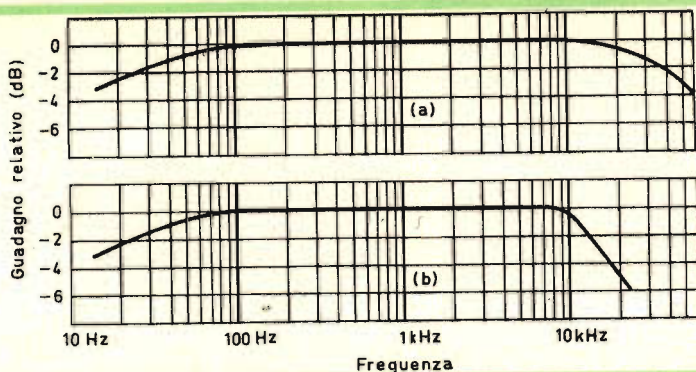



Fig. 15 - Curve di risposta in frequenza dell'amplificatore in classe B per una potenza di 1 W (a) e per una potenza di 10 W (b).

Descrizione del circuito

L'amplificatore impiega il ben noto stadio d' uscita quasi complementare Darlington del quale verrà data qui una breve descrizione.

Stadio d'entrata

Un transistore OC44 viene usato nello stadio d'entrata. La forma particolare del circuito di polarizzazione riduce gli effetti della tolleranza di R4 sulla tensione collettore-emettitore del transistore. La resistenza R_6 introduce una certa quantità di reazione negativa per ridurre la distorsione e le dispersioni nel guadagno di questo stadio.

Amplificatore principale

Il transistore Tr2 del tipo NPN (AC127) è accoppiato in continua con il transistore per alte tensioni e per alta frequenza AF 118. Il basso valore della resistenza R_{12} e la resistenza di controreazione sull'emettitore sono necessari per il funzionamento ad alta tensione del transistore AF118.

La controreazione sull' emettitore riduce inoltre la dispersione del guadagno dell'AF118. Questo transistore è accoppiato direttamente allo stadio pilota PNP/NPN che a sua volta è accoppiato in continua con lo stadio finale. Le resistenze R_{23} e R_{26} assicurano la polarizzazione inversa dei transistori finali quando sono interdetti. La tensione positiva di polarizzazione può assumere qualsiasi valore maggiore di 1 V, e la resistenza R_{26} deve essere scelta in modo che si abbia una corrente di polarizzazione di 10 mA.

Reazione negativa

L'amplificatore principale presenta una controreazione complessiva di circa 50 dB. Questa reazione, che è una reazione di tensione, dipende dalla impedenza della sorgente vista all'entrata del transistore AC127 dello stadio preamplificatore e quindi tiene conto anche del carico presente sul collettore dell' OC44 dello stadio d'ingresso. La tensione di controreazione si sviluppa sulla resistenza R_{11}. Due anelli di reazione ottenuti mediante le resistenze R_{13} ed R_{18} permettono di ricavare una controreazione di corrente, fornita principalmente attraverso R_{18} (180 Ω). La resistenza R_{13} da 2,2 kΩ, può essere abbassata per ottenere una maggior reazione di corrente, ma la resistenza serie del condensatore C_7 introdurrebbe una quantità variabile sconosciuta nel circuito di reazione. I valori di R_{18} ed R_{11} sono stati scelti in relazione a quelli di R_9 e R_4. Il condensatore C_8 in parallelo alla resistenza di reazione elimina l'overshoot altrimenti presente sulle forme d'onda impulsive.

Caratteristiche dei radiatori di calore

I transistori pilota devono essere montati su un radiatore di calore di alluminio di almeno 35 cm^2 e dello spessore di 1 mm. In pratica i transistori possono essere montati direttamente sul telaio di alluminio sul quale si costruisce l'amplificatore, purchè lo stesso telaio non venga usato come radiatore di calore per i transistori finali. I transistori d'uscita dovrebbero essere montati su di un radiatore di calore che presenti una resistenza termica fra giunzione e ambiente minore di 6 °C/W. Nel prototipo dell'amplificatore stereo da 10 W + 10 W, i quattro transistori finali di potenza furono montati, con l'interposizione di una ranella isolante di mica, su di una lastra d'alluminio di 110 x 280 x 1,3 mm, finita in nero opaco. Questo radiatore di calore si dimostrò sufficiente montato in posizione verticale e con libera circolazione dell'aria.

Prestazioni

La sensibilità dell'amplificatore è di 60 μA su di una resistenza d'entrata di 680 Ω per una potenza d'uscita di 10 W. La risposta in frequenza dell'amplificatore è indicata in fig. 15 (a). La risposta a —3 dB è compresa fra 15 Hz e 50 kHz per un'uscita di 1 W. La risposta a —3 dB con 10 W d'uscita scende a 15 Hz e a 15 kHz come indica la fig. 15 (b).

La variazione della distorsione armonica totale ad 1 kHz, al variare della potenza in uscita è indicata in fig. 16.

La distorsione predominante è quella di terza armonica ed ammonta al 0,15% a 10 W.

Le prestazioni sopramenzionate sono valide per una tensione di alimentazione costante di 42 V. Una regolazione limitata della tensione di alimentazione, comporta naturalmente una diminuzione della massima potenza ottenibile in regime sinusoidale.

La distorsione di intermodulazione fu misurata usando il metodo della modulazione. La massima variazione di guadagno con la piena potenza d'uscita fu minore dell'1%. Questa prestazione è valida solo per le condizioni di polarizzazione ottime già specificate. Qualsiasi allontanamento dalle condizioni specificate o la mancanza di stabilizzazione della polarizzazione può provocare una distorsione di intermodulazione considerevolmente maggiore a causa della distorsione di « cross-over ».

Il metodo per misurare la distorsione di intermodulazione alle alte frequenze è già stato discusso precedentemente. Una controreazione complessiva di 50 dB si è resa necessaria per ridurre questa distorsione allo stesso livello di quella dell'amplificatore in classe AB.

L'impedenza d'uscita dell'amplificatore è minore di 0,1 Ω per la maggior parte del campo delle frequenze audio.

Caratteristiche dell'alimentatore

Per un amplificatore stereo da 10 W + + 10 W l'assorbimento di corrente è di

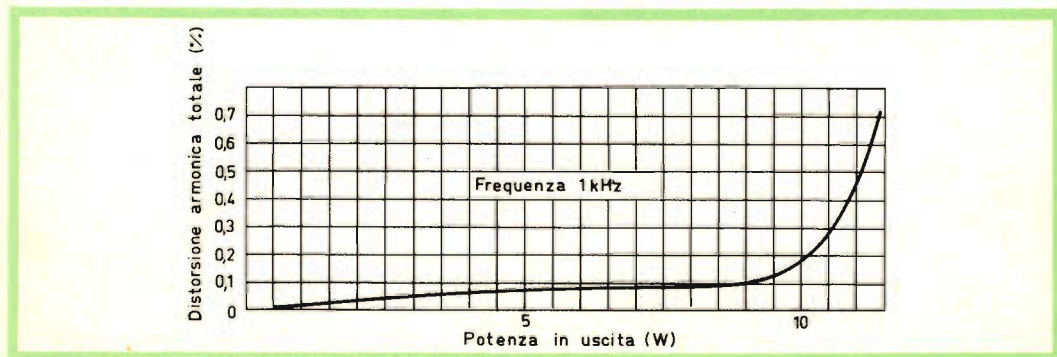



Fig. 16 - Distorsione armonica totale dell'amplificatore in classe B in funzione della potenza di uscita.

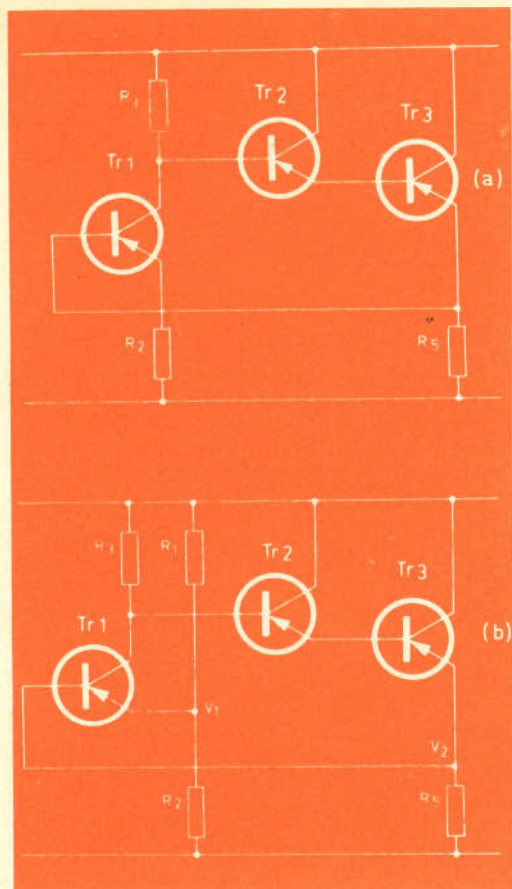



Fig. 17 - Circuiti fondamentali in continua dell'amplificatore ad accoppiamento diretto a tre stadi.

140 mA a riposo e di 800 mA per la massima potenza d'uscita con segnale sinusoidale. Durante il funzionamento con segnale musicale, la corrente richiesta all'alimentatore sarà compresa fra i limiti già citati e dipenderà dall'intensità del segnale di pilotaggio. Per la piena potenza con segnale musicale applicato ai relativi ingressi l'assorbimento di corrente medio sarà dell'ordine di 250 mA.

Per il trasformatore d'alimentazione se ne può impiegare uno col primario universale in modo da rendere l'amplificatore atto a funzionare alle diverse tensioni di rete. La tensione continua ricavata dal secondario non dovrà superare i 42 V, altrimenti si eccederanno i limiti di tensione dei transistori.

Disposizione dei componenti e cablaggio

La disposizione generale dell'amplificatore è simile a quella usata per l'amplificatore in classe AB già descritto. Per la costruzione dell'amplificatore in classe B è necessario un solo radiatore di calore per tutti e quattro i transistori. Le dimensioni del telaio sono le stesse del telaio impiegato per l'amplificatore in classe AB.

4) Amplificatore da 5 W con stadio d'uscita in classe A

Si tratta di un amplificatore a tre stadi ad accoppiamento diretto con una buona stabilità del punto di lavoro in continua. Lo stadio d'uscita lavora in classe A e il carico di 15 Ω, è accoppiato capacitivamente tramite l'impedenza d'uscita con presa centrale. La potenza ottenibile in uscita dipende dalle caratteristiche del radiatore di calore dell'amplificatore e dai limiti previsti per la temperatura ambiente. Nelle condizioni ambiente normali è possibile ottenere una potenza d'uscita di circa 5 W con un radiatore di calore non molto grande.

Nel circuito di fig. 17 (a) il transistore AD140 pilotato da un OC81 preceduto da un transistore per alta frequenza OC44. Viene impiegata una controreazione complessiva di 26 dB e la riproduzione in ogni caso merita l'appellativo di « alta qualità ».

Circuito base

I circuiti ad accoppiamento diretto impiegano meno componenti, hanno minori perdite di accoppiamento e quando sono correttamente progettati hanno una miglior stabilità alle variazioni di temperatura rispetto ai convenzionali stadi ad accoppiamento R-C.

Nel circuito di fig. 17 (a) il transistore pilota Tr2 lavora come emettitore-follower e il circuito può essere progettato in modo da avere una stabilità adeguata. Inoltre con una piccola modifica, fig. 17 (b) il circuito può essere reso praticamente indipendente dalle caratteristiche del transistore.

Nel circuito di fig. 17 (b) le resistenze R_1 e R_2 costituiscono un partitore di tensione a bassa impedenza che fornisce la tensione V_1 all'emettitore del transistore Tr1. Questo transistore funziona come amplificatore della differenza di tensione esistente fra la tensione V_1 e la tensione V_2 presente sulla resistenza R_5 sull'emettitore del transistore d'uscita Tr3. Il circuito si dispone automaticamente in modo che la differenza fra V_2 e V_1 costituisca la tensione base-emettitore del transistore Tr1 che è dell'ordine dei 150 mV. Siccome V_1 è maggiore di circa 3 V ne consegue che V_2 risulta virtualmente indipendente dalle caratteristiche di Tr1.

Variazioni della tensione di rete provocano variazioni proporzionali in V_1, quindi in V_2, in I_{c3} e in V_{ce3}. Il carico ottimo per la massima potenza d'uscita, non varia quindi al variare della tensione di rete.

A motivo dei suaccennati vantaggi, il circuito di fig. 17 (b) è stato scelto come base per lo sviluppo del progetto.

Necessità di « un eccesso di pilotaggio » per il transistore AD140

Il transistore AD140 con la propria frequenza di taglio ad emettitore comune dell'ordine dei 4 kHz può essere usato in amplificatori audio di buona qualità purchè lo stadio pilota presenti particolari caratteristiche, come è già stato discusso. Per stadi d'uscita in classe A, lo stadio pilota deve essere in grado di erogare alle alte frequenze una potenza maggiore di quella richiesta dallo stadio finale alle basse frequenze. L'ammontare di questo extra-pilotaggio dipende dall'andamento della curva caratteristica della potenza d'uscita dall'amplificatore in funzione della frequenza. Perciò lo stadio pilota ad emettitore-follower dovrà funzionare con una corrente maggiore della corrente di base del transistor finale. Anche in questo caso l'eccesso di corrente dipenderà dalla risposta in potenza richiesta dall'amplificatore. Il circuito di pilotaggio deve essere anche capace di provvedere un'escursione di tensione in eccesso.

Il circuito di fig. 17 (b) viene modificato al fine di presentare le suddette caratteristiche come indica la fig. 18. In questo circuito la resistenza R_4 assicura che il transistore pilota funzioni con una corrente maggiore della corrente di base del transistore d'uscita. Le tensioni V_1 e V_2 vengono tenute leggermente inferiori alla tensione presente sull'emettitore del transistore finale. Questo accorgimento permette di ricavare un eccesso di pilotaggio in tensione dal collettore del transistore Tr1. Anche la corrente di collettore viene tenuta molto più grande della corrente di base del transistore Tr2 mediante una opportuna scelta della resistenza R_3.

Dettagli sul progetto del circuito

Il transistore finale AD140 è preceduto da un transistore per alta frequenza OC44 per formare un amplificatore ad accoppiamento diretto a tre stadi. Dato l'alto guadagno dell'AD140, la dissipazione del transistore pilota può essere mantenuta entro valori moderati. Come primo stadio viene usato un OC44, che permette di applicare al circuito una forte reazione negativa complessiva, con un ampio margine di stabilità. Una limitata

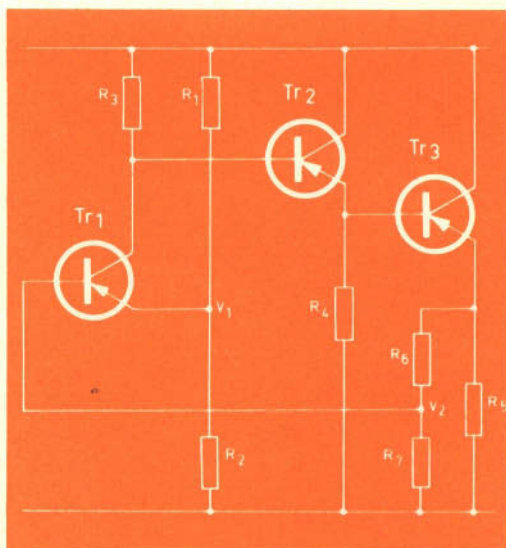



Fig. 18 - Circuito modificato in continua dell'amplificatore ad accoppiamento diretto di fig. 17 (b).

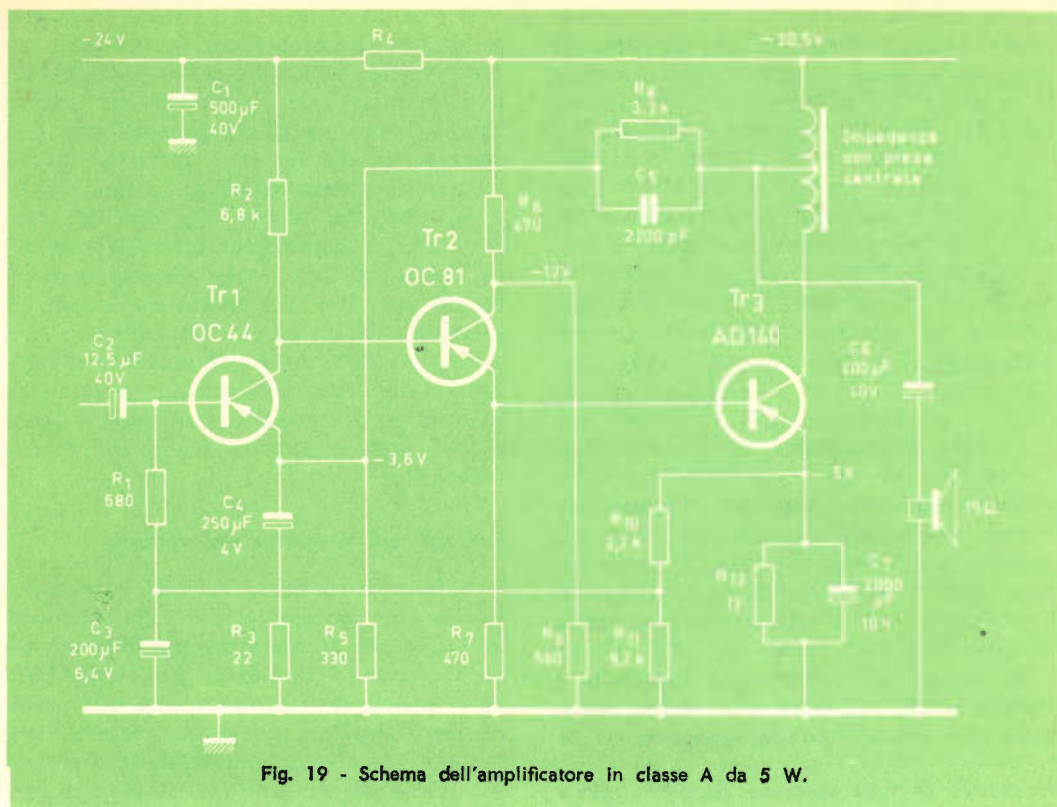



Fig. 19 - Schema dell'amplificatore in classe A da 5 W.

MATERIALE OCCORRENTE

Resistenze:

R1	680 Ω	10%	1/8 W
R2	6,8 kΩ	10%	1/8 W
R3	22 Ω	5%	1/8 W
R4	dipende dall'assorbimento del preamplificatore		
R5	330 Ω	5%	1/8 W
R6	470 Ω	10%	1/2 W
R7	470 Ω	10%	1/8 W
R8	3.3 kΩ	5%	1/4 W
R9	560 Ω	10%	1/2 W
R10	2,2 kΩ	5%	1/8 W
R11	8,2 kΩ	5%	1/8 W
R12	12 Ω	5%	3 W

Condensatori:

C1	500 µF	elettrolitico	40 V
C2	12,5 µF	elettrolitico	40 V
C3	200 µF	elettrolitico	6,4 V
C4	250 µF	elettrolitico	4 V
C5	2200 pF	ceramico	
C6	500 µF	elettrolitico	40 V
C7	2000 µF	elettrolitico	10 V

Transistori:

Tr1	OC 44
Tr2	OC 81
Tr3	AD 140

Bobina - Induttanza con presa al centro avvolgimento bifilare. Induttanza totale con 0,5 A = 300 mH Resistenza totale minore di 2 Ω.

reazione negativa nello stadio dell'OC44 ne riduce le dispersioni del guadagno. Il circuito completo dell'amplificatore a tre stadi è dato in fig. 19.

La tensione di riferimento (V_1) per l'emettitore di Tr4 (OC44) è fornita dalle resistenze R_8 e R_5. La tensione (V_2) che viene applicata alla base del transistore Tr4 è ricavata dalle resistenze R_{10} e R_{11}.

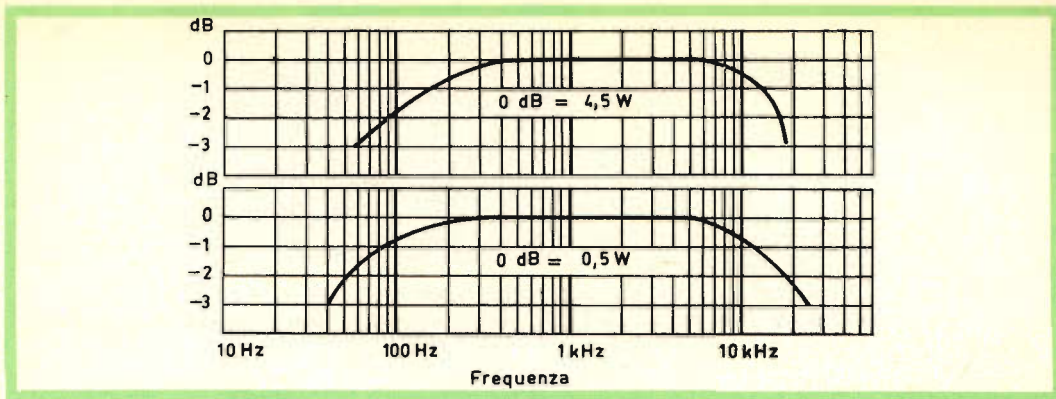



Fig. 20 - Curve di risposta in frequenza dell'amplificatore in classe A, per una potenza di 4,5 W (a) e per una potenza di 0,5 W (b).

Il condensatore C_3 evita che una eventuale tensione alternata residua presente sulla resistenza R_{11} possa venire riportata indietro all'ingresso. Il segnale in entrata all'amplificatore viene applicato tramite il condensatore C_2 alla resistenza R_1.

La resistenza R_8 serve anche come elemento del divisore di tensione costituito dalle resistenze R_8 e R_3, che provvede alla reazione negativa in alternata. Il condensatore C_5 in parallelo alla resistenza R_8 elimina le auto-oscillazioni sulle forme d'onde impulsive.

Fig. 21 - Distorsione armonica totale in funzione della potenza di uscita per l'amplificatore da 5 W.

La resistenza R_7 fornisce l'assorbimento di corrente menzionato precedentemente. Le resistenze R_6 e R_9 abbassano la tensione collettore-emettitore del transistore Tr5 (OC81), riducendone così la dissipazione entro i limiti. Il condensatore C_7 disaccoppia la resistenza di emettitore R_{12}. Questo condensatore deve avere una bassa resistenza serie e deve poter sopportare una corrente alternata uguale a quella che passa nel transistore finale.

L'altoparlante con un'impedenza di 15 Ω viene accoppiata capacitivamente all'impedenza d'uscita a presa centrale. L'induttanza di questa bobina determina il limite inferiore della curva di risposta dell'amplificatore, e deve avere una resistenza ohmica minore di 2 Ω per ridurre le perdite nella bobina. Impiegando un transistore AD 139, per una potenza d'uscita dell'ordine dei 5 W il carico ottimo è di circa 15 Ω.

La resistenza di controreazione R3 e il condensatore C_4 formano una rete sfasatrice in anticipo nell'anello di reazione che si contrappone al ritardo di fase introdotto dall'impedenza d'uscita alle basse frequenze. Se le costanti di tempo di C_4 e R_3 e quella del circuito d'uscita vengono rese uguali, lo spostamento di fase complessivo nell'anello di reazione risulta uguale a zero, e ne consegue una eccellente stabilità alle basse frequenze.

Considerando costante l'impedenza dell'altoparlante, se l'induttanza viene ridotta a 150 mH, il condensatore C_4 dovrà essere da 125 μF.

Caratteristiche

Le risposte in frequenza a bassi ed alti livelli di potenza sono date in fig. 20. Il tempo di salita dell'amplificatore è di 20 μs e sulle forme d'onda impulsive non vi è traccia ne di over-shoot ne di ringing (auto-oscillazioni).

La distorsione armonica totale in funzione della potenza è data in fig. 21. La sensibilità dell'amplificatore è di 90 μA per una uscita di 5 W. L'impedenza d'uscita è di 0,8 Ω ad 1 kHz.

Dissipazione, caratteristiche dei radiatori di calore, disposizione dei componenti e cablaggio

La massima dissipazione nei transistori finali, tenendo conto delle variazioni della tensione di rete è di 12,5 W.

Il transistore finale necessita di un radiatore di calore di 230×55×1,3 mm. Il transistore deve essere elettricamente isolato mediante una ranella di mica dal relativo radiatore e per un amplificatore stereofonico da 5 + 5 W saranno necessari due di questi radiatori di calore, disposti in un modo simile a quello usato nell'amplificatore stereo da 10 + 10 W in classe AB già descritto. Con una simile disposizione la massima temperatura continua sopportabile è di 40 °C. Il transistore pilota deve essere montato su di un radiatore di calore di almeno 12 cm^2; in pratica il transistore può essere fissato direttamente al telaio.

La disposizione generale dei componenti e il cablaggio di questo amplificatore sono simili a quello dell'amplificatore in classe AB da 10 + 10 W. Un telaio delle dimensioni di 180×285×38 mm è sufficiente per il montaggio dell'amplificatore stereo da 5 + 5 W.

Alimentazione

Diamo qui di seguito i diversi circuiti di alimentazione impiegabili nei vari amplificatori già descritti.

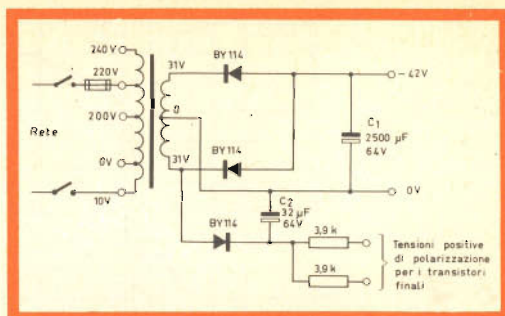



Fig. 22 - Schema elettrico dell'alimentatore per l'amplificatore da 10 + 10 W classe B.

Alimentatore per l'amplificatore da 10 + + 10 W in classe B (fig. 14)

La tensione sul condensatore C_1 dovrebbe essere di 42 V con un assorbimento di 140 mA. Quando l'assorbimento sale a 800 mA, la tensione sul condensatore C_1 non dovrebbe cadere al di sotto dei 38 V altrimenti la massima potenza di uscita risulterà inferiore ai 10 W. L'alimentazione per il preamplificatore viene ricavata mediante una cellula di filtraggio RC che impiega un condensatore elettrolitico da 500 μF 40 V.

Alimentatore per l'amplificatore da 5 + + 5 W in classe A (fig. 19)

Assorbimento di corrente $\simeq$ 0,9 A
Tensione sul condensatore C_1 $\simeq$ 36 V

Scegliere R_1 per avere una tensione di 30,5 V per alimentare l'amplificatore. L'alimentazione per il preamplificatore è ricavata tramite un condensatore di livellamento da 500 μF.

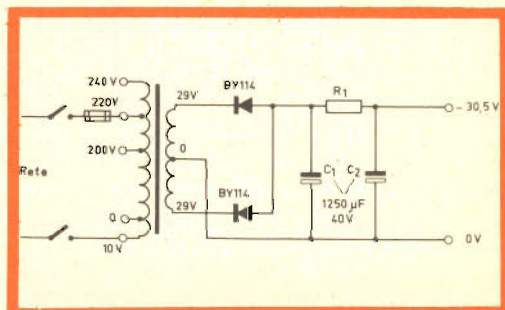



Fig. 23 - Schema elettrico dell'alimentatore per l'amplificatore da 5 + 5 W classe A.

UN LUBRIFICANTE CONDUTTORE L'ELECTROLUBE

I contatti fissi e mobili ricorrono con grande frequenza in tutte le apparecchiature elettriche ed elettroniche. Dalla natura dei materiali di cui i contatti sono composti e dalla loro conducibilità, nonchè dalla inalterabilità nel tempo, dipende spesso il buon funzionamento dei vari dispositivi di contatto, si tratti di interruttori, di contatti di deviatori e commutatori, o semplicemente di prese, spine ed innesti.

Un contatto elettrico « perfetto » fra due superfici metalliche non dovrebbe presentare resistenza ohmica. Ciò non può avvenire, in primo luogo perchè tutti i metalli, anche i più nobili, presentano una certa resistenza al passaggio della corrente elettrica; inoltre intervengono altri fattori, quali l'asperità delle superfici che limitano il contatto ad un certo numero di punti e le ossidazioni superficiali dei metalli, da cui consegue che fra i due metalli a contatto si inseriscono ossidi semiconduttori.

Quanto si è detto vale per la corrente continua; ma nei contatti di radioricevitori, di televisori e di apparecchiature ad alta frequenza, entrano in campo altri fattori, capaci di compromettere l'efficienza del contatto, quali il raddrizzamento di deboli correnti ad alta frequenza e la formazione di minuscoli archi al momento dell'interruzione, per correnti di considerevole intensità.

Abbiamo esposto alcune ragioni che hanno indotto gli studiosi ad escogitare sistemi efficaci per ovviare agli inconvenienti derivati dalla inefficienza e dalla alterabilità dei contatti.

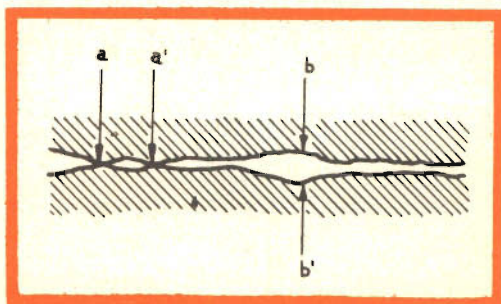



Fig. 1 - L'osservazione al microscopio di due materiali in contatto rivela la loro non perfetta adesione.

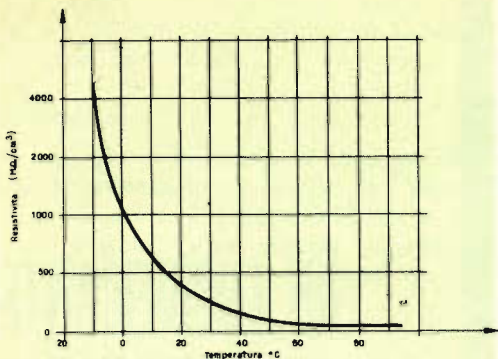



Fig. 2 - Curva di resistività dell'electrolube in funzione della temperatura.

L' « Electrolube »

Si tratta di un liquido le cui caratteristiche sono le seguenti:

Assoluta inerzia chimica, non mescolabile con l'acqua ed esente da idrati di carbonio; proprietà lubrificanti esercitate in una estesa gamma di temperature; non è soggetto ad essiccazione e protegge i metalli contro l'ossidazione, la sulfurazione e in generale contro tutti gli agenti aggressivi atmosferici e marini.

È inoltre caratterizzato da una bassa resistenza elettrica in rapporto alla sua natura lubrificante, resistenza che diminuisce con l'aumentare della temperatura, secondo il cosiddetto « coefficiente negativo di temperatura » (fig. 2).

Il risultato pratico consiste nella riduzione della resistenza dei contatti, mentre elimina con una azione non chimica la formazione di pellicole di ossidi di idrocarbonati, di sulfuri, ecc., e dissolve eventuali depositi grassi.

Tutti questi requisiti rendono l'Electrolube prezioso sia in elettrotecnica che nell'elettronica a condizione che sia destinato alla pulizia dei contatti che meccanicamente si trovino in buono stato, sia per l'elasticità, sia per lo strato superficiale non corroso da scintillamento o da agenti aggressivi.

Soppressione di scintille fra contatti mobili

Se si depone sulla superficie dei contatti un sottile strato di Electrolube e ne interrompiamo la continuità, dopo avervi fatto passare una forte corrente, noteremo che, al momento in cui i contatti si separano, si produce, in ragione della viscosità superficiale, una specie di ponte (fig. 3b), la cui resistenza aumenta a misura che i contatti si allontanano.

La rottura del circuito avviene gradualmente, con la soppressione del distacco istantaneo e quindi senza produzione di scintille. Vengono così eliminati i fenomeni di sovratensioni induttive e nel contempo la bruciatura dei contatti.

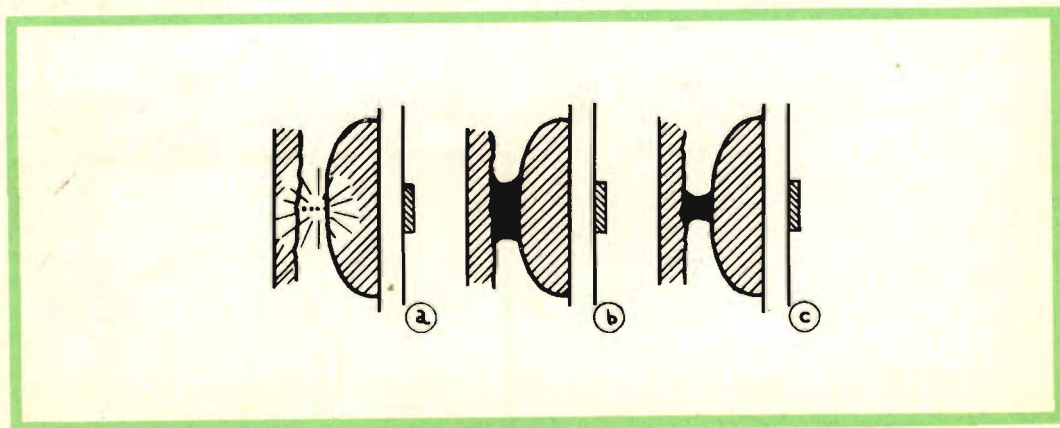
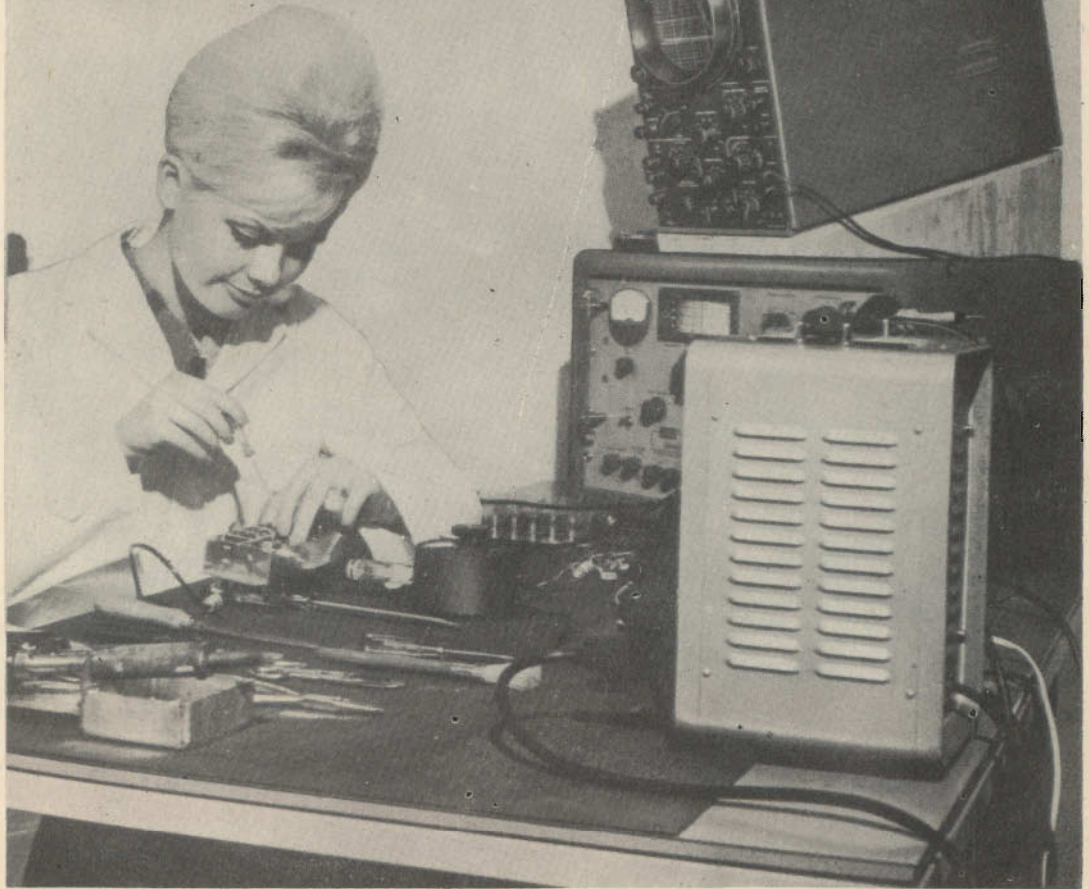
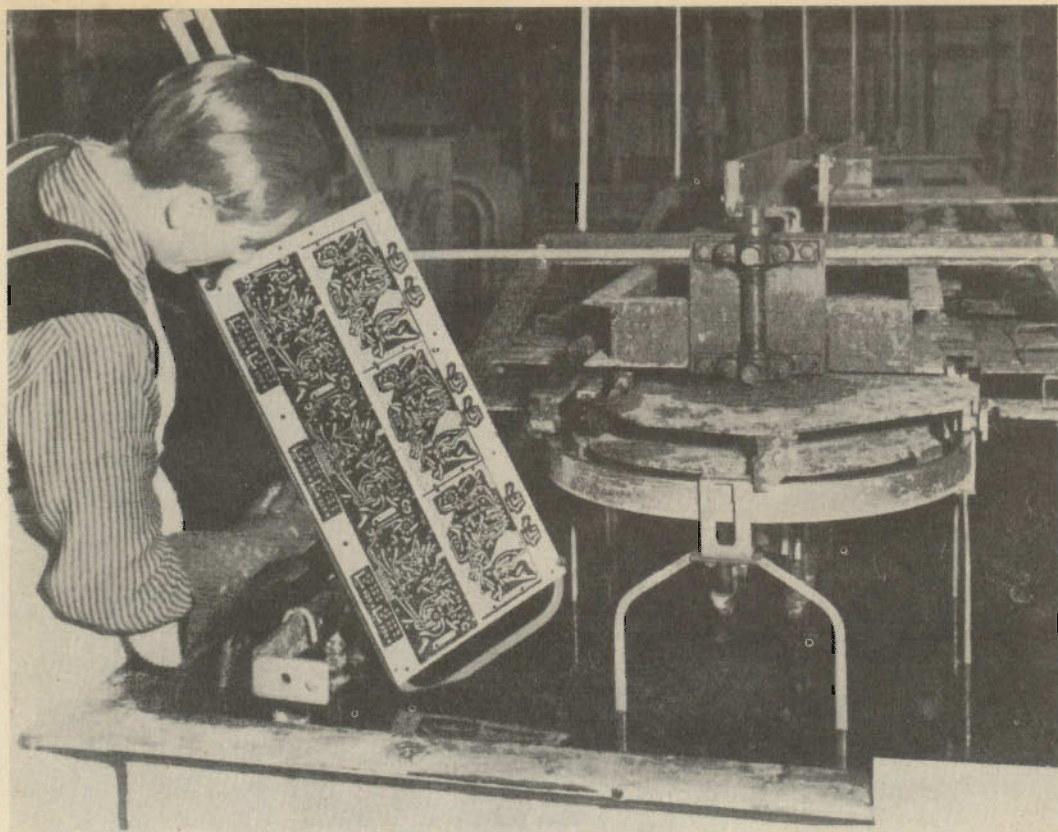



Fig. 3 - Esempio di applicazione dell'electrolube per la soppressione di scintille fra contatti mobili.

EICO

LA TECNICA MODERNA RICHIEDE
STRUMENTI DI QUALITÀ
PER IL VOSTRO LABORATORIO
SCEGLIETE **"EICO"**

OSCILLOSCOPIO mod. 460

T/682 - MONTATO - PREZZO NETTO LIRE **157.000**

SM/142 - SCATOLA DI MONTAGGIO - PREZZO NETTO LIRE **111.000**

Pannello di circuito stampato prodotto interamente con processo elettroplastico.

Come usare l'Electrolube

L'electrolube viene prodotto in quattro diverse composizioni, per differenti concentrazioni rispetto all'eccipiente volatile e per temperature di lavoro comprese fra —40° e +240° C. L'uso irrazionale del prodotto può dar luogo a notevoli inconvenienti, quali lo sgocciolamento su parti circuitali con perdita di isolamento, dovuti all'errata prevenzione che l'Electrolube possa rimuovere vecchie e profonde ossidazioni. Affinchè il prodotto possa esercitare la sua azione benefica sui contatti, è necessario tener conto delle seguenti prescrizioni:

1° - Se lo stato dei contatti è buono, se cioè non presentano ossidazioni o carbonizzazioni per scintillamento, basterà umettarli con un sottile strato di Electrolube N. 2.

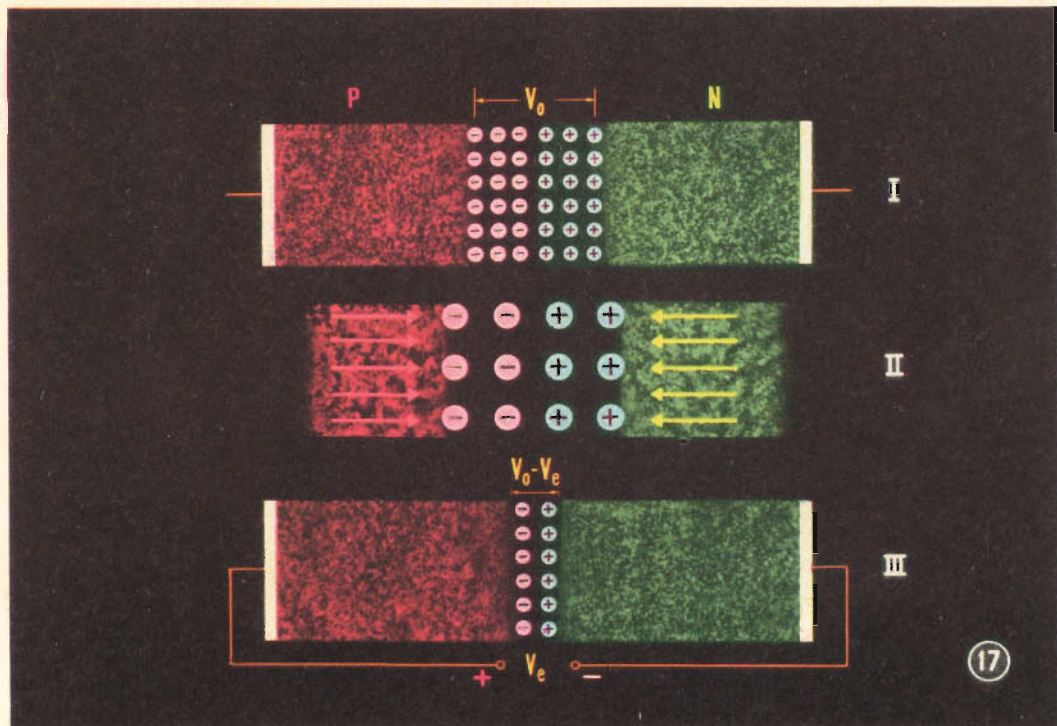
2° - Se le superfici sono difettose, si devono prima pulire e liberare sia dagli ossidi che da incrostazioni carboniose, quindi si depone sulle stesse un sottile strato di prodotto N. 1 e N. 2.

3° - La deposizione di uno strato di prodotto N. 1, lasciato sui contatti per circa mezz'ora, libera i contatti da leggere ossidazioni e dai corpi grassi. Dopo tale tempo, si dovrà pulire e di nuovo umettare con un prodotto N. 2.

(Da « Toute l'Electronique ») **I. Andreini**

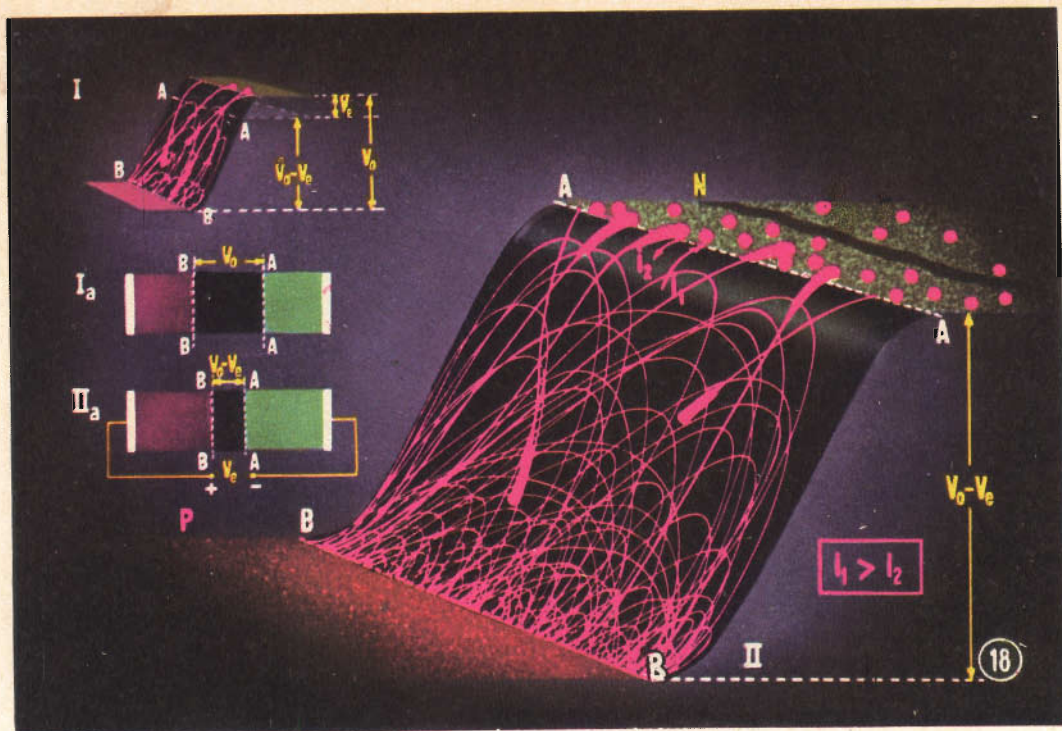
(continua dal n. 7 - 1964)

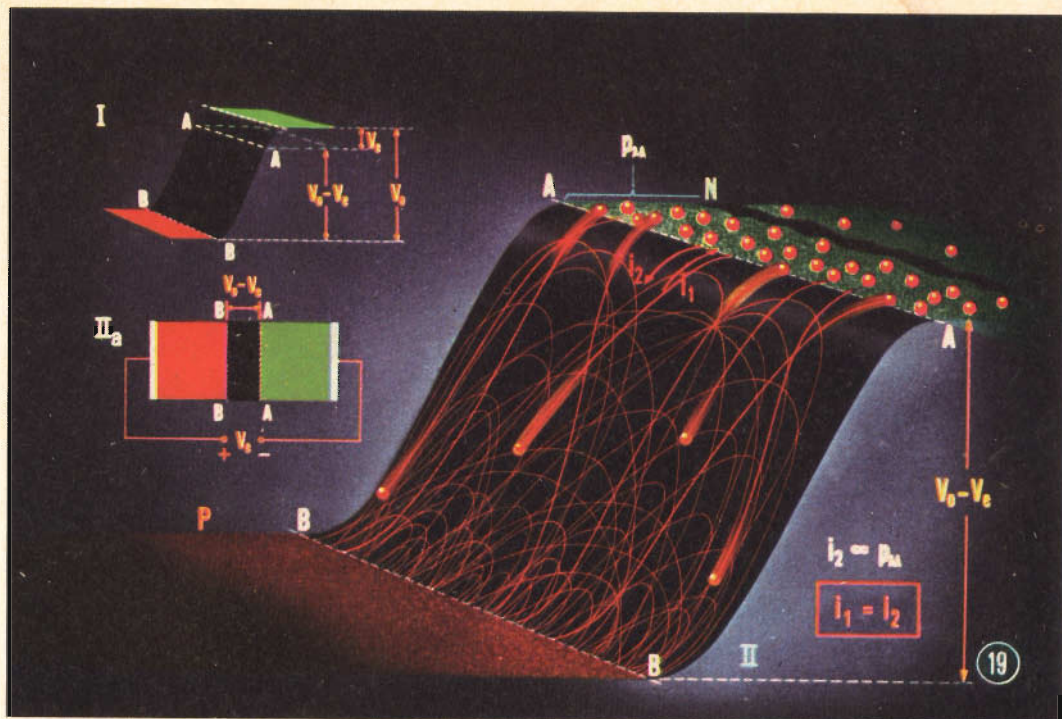
IL DIODO A CRISTALLO

dalla serie di diapositive a colori "PHILIPS"

17 TENSIONE DIRETTA: I PORTATORI MAGGIORITARI RIDUCONO LA BARRIERA

Esamineremo ora quello che accade applicando una tensione esterna (V_e) ad un cristallo P–N nel senso diretto di conduzione. (L'indice e contraddistingue la tensione esterna dalla tensione spontanea di contatto V_0). Per quanto possa sembrare strano, esaminando *superficialmente* le cose, si può dimostrare che nel senso diretto non può fluire corrente.

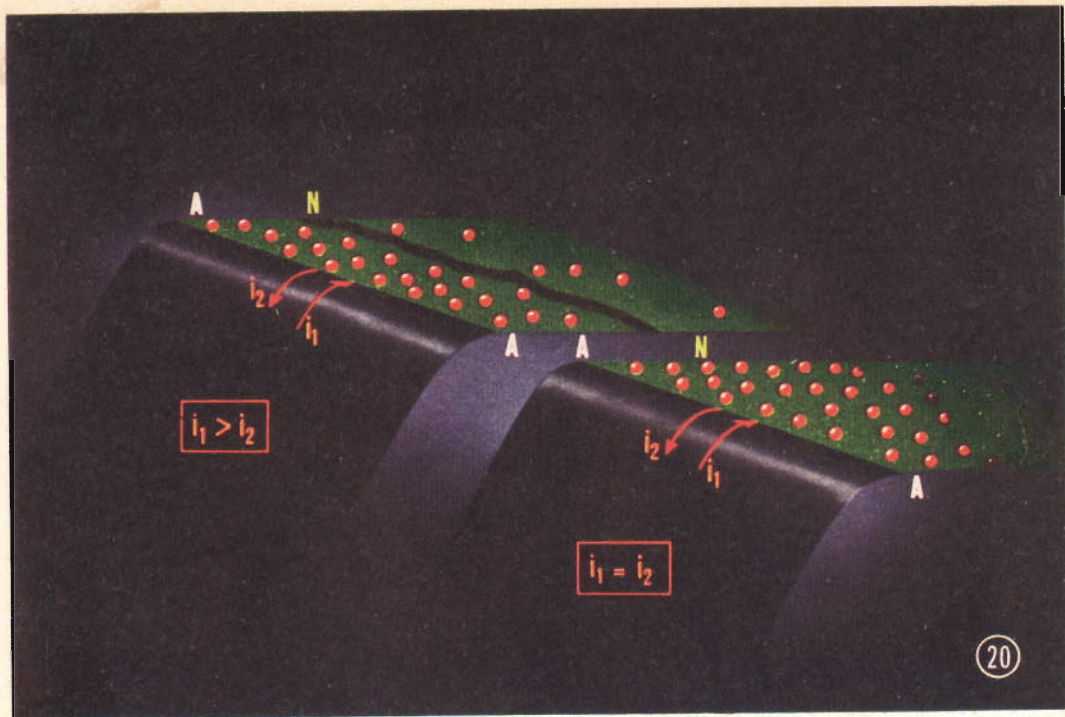
La fig. I indica la situazione esistente in assenza di tensione esterna. Applicando invece una tensione esterna si crea un campo elettrico che sposta, verso la barriera, buchi dalla zona P ed elettroni dalla zona N, che neutralizzando parte della carica spaziale prodotta dagli ioni, la riducono (fig. II). Di conseguenza diminuisce anche la tensione ai capi della barriera. Ammettiamo per un momento che il processo continui sino a che la tensione alla barriera (pari in origine al potenziale di contatto V_0) non sia scesa di un valore pari a quello della tensione esterna applicata, vale a dire $V_0 - V_e$ (fig. III.) A questo punto la tensione non può ulteriormente diminuire perchè il campo esterno alla barriera ha valore zero e, di conseguenza, non potrà più introdurvi buchi ed elettroni.

Può sembrare a prima vista che in queste condizioni non possa più fluire corrente. Vedremo invece nelle figure seguenti dal n. 18 al n. 22, esaminando più a fondo il problema, come tale conclusione sia errata.

18 AUMENTO DELLA CONCENTRAZIONE MINORITARIA AL BORDO DELLA BARRIERA

Per seguire più dettagliatamente il processo di rettificazione ricorreremo al modello introdotto alla fig. 16. Esamineremo solo il comportamento dei buchi, restando inteso che le considerazioni svolte sono egualmente valide per gli elettroni.
La fig. I illustra per i buchi le condizioni di equilibrio dinamico tra l'effetto della diffusione, che agisce dal basso verso l'alto, e l'azione del campo elettrico che agisce dall'alto verso il basso; in assenza di tensione esterna.
La fig. I a riproduce tale situazione nel cristallo.
L'applicazione di una tensione diretta provoca una diminuzione della tensione di barriera da V_0 a $V_0 - V_e$ (fig. II a). Nel modello tale diminuzione è simulata da una corrispondente riduzione dell'altezza tra i due piani (linea tratteggiata in fig. I). In questa nuova condizione si verifica un subitaneo incremento del numero di buchi aventi una velocità sufficiente per superare il dislivello tra i due piani. (Essendo la scala della fig. I molto piccola, la distanza tra la linea tratteggiata *A-A* ed il piano superiore è in realtà maggiore di quanto rappresentato). Di conseguenza aumenta la corrente che va dal basso verso l'alto (indicata con i_1 in fig. II). Inizialmente la corrente che ha direzione opposta (indicata con i_2) non subisce variazioni, per cui immediatamente dopo la diminuzione dell'altezza della barriera (scesa a $V_0 - V_e$), vi è un passaggio di buchi (pari alla differenza: $i_1 - i_2$) diretto dal basso verso l'alto e il risultato è un incremento della concentrazione di buchi nella sezione *A-A* (fig. II).
Poichè tale fenomeno non ha conseguenze sulla parte retrostante la zona *A-A* si è esaminato solo ciò che avviene nella stretta striscia in questione.

19 NUOVO EQUILIBRIO PROVVISORIO ALLA BARRIERA

A questo punto si pone una domanda interessante: quanto dura l'accumulo di buchi, cioè l'incremento della loro concentrazione nella zona $A-A$?
Prendiamo dapprima in esame la corrente di buchi (i_2) diretta dall'alto verso il basso (fig. II).*
Tale corrente è proporzionale alla concentrazione di buchi (p_{A-A}) in $A-A$: in altre parole il numero di buchi presenti nella zona N e che, a causa dell'agitazione termica, raggiungono il piano inclinato e rotolano verso il basso, è proporzionale alla concentrazione (p_{A-A}). Se questa aumenta (in seguito alla diminuzione della barriera come abbiamo visto alla fig. 18) anche la corrente di buchi i_2 (diretta dall'alto verso il basso) aumenta, ed essendo strettamente dipendente dalla concentrazione di buchi in $A-A$ (determinata dalla corrente i_1) (vedi fig. 18), l'aumento di i_2 provoca anche una diminuzione della corrente complessiva (i_1-i_2). La concentrazione di buchi in $A-A$ potrà quindi continuare finchè le correnti divengono uguali. A questo punto si stabilisce un nuovo equilibrio dinamico alla barriera corrispondente alla sua altezza minima. Nello stesso tempo, tuttavia, anche gli elettroni avranno raggiunto un nuovo stato di equilibrio.
In tal caso non si avrà alcun passaggio di corrente attraverso il cristallo $P-N$. Siamo giunti perciò alle identiche conclusioni (corrente nulla) cui ci avevano condotto le considerazioni svolte alla fig. 17.
Tuttavia sino ad ora abbiamo esaminato solo ciò che accade nella zona a sinistra della sezione.
Prendiamo ora in considerazione l'area a destra, nella zona N.

---

* La fig. II a ci ricorda la situazione di un cristallo cui è stata applicata una tensione esterna (barriera ridotta). La fig. I è una ripetizione della 18-I di cui è stata omessa la rappresentazione delle traiettorie.

20 NELLA NUOVA CONDIZIONE LA CORRENTE È NULLA IN ASSENZA DI GENERAZIONI E RICOMBINAZIONI

Esaminiamo ora se è possibile che la concentrazione di buchi sulle sezioni può in realtà raggiungere livelli tali (come è stato ipotizzato alla fig. 19) da stabilire un nuovo equilibrio alla barriera. Per chiarire questo punto vediamo cosa accade nella zona situata a destra di detta sezione, quando in essa aumenta la concentrazione di buchi. Per effetto della diffusione, che tende a stabilire una concentrazione uniforme, i buchi si diffondono verso destra. Grazie ai *portatori maggioritari* la diffusione, di quelli *minoritari* avviene liberamente. Se infatti non vi fossero portatori maggioritari la carica spaziale determinata dalla diffusione di quelli minoritari produrrebbe un campo elettrico che ben presto interromperebbe ogni ulteriore diffusione. Ma questo campo non appena si è stabilito, provoca uno spostamento dei portatori maggioritari tale da neutralizzare la carica spaziale. Di conseguenza il campo avrà sempre un valore così piccolo da non influenzare apprezzabilmente i portatori minoritari. Negli esempi citati la « corrente di campo » dovuta ai portatori minoritari ha una intensità che è circa 1 milionesimo di quella dovuta ai portatori maggioritari. A causa dell'azione facilitatrice svolta a favore della diffusione dei portatori minoritari, i portatori maggioritari sono anche definiti gli « schiavi volenterosi » dei minoritari. (Ricordiamo che finora non si è tenuto conto della ricombinazione dei buchi). I buchi che si diffondono nella zona N (ciò è possibile perchè $i_1 > i_2$, fig. a destra) danno luogo ad un incremento della loro concentrazione in tale zona. Ammettiamo per un momento che non si verifichino generazioni o ricombinazioni (l'importanza di tale ipotesi sarà evidente alla fig. 21): la diffusione continuerà sino a quando la concentrazione dei buchi nella sezione A–A e nella zona immediatamente alla sua destra non abbia raggiunto il valore relativo al nuovo equilibrio di barriera (vedi fig. 19). La zona N è allora satura di buchi e la diffusione cessa (avendo raggiunto il suo scopo e cioè una concentrazione uniforme - fig. a destra). Giunti a questa fase finale, la concentrazione di buchi in A–A ha raggiunto un livello sufficiente per stabilire un nuovo equilibrio dinamico alla barriera. In altre parole non si ha passaggio di corrente ($i_1 = i_2$).
È inutile dire che la concentrazione di elettroni (portatori maggioritari) ha raggiunto il medesimo valore di quella dei buchi; in caso contrario si sarebbe stabilita una carica spaziale nella zona N.

(continua)

RASSEGNA DELLE RIVISTE ESTERE

INDICATORE DI CAMPO TV A TRANSISTORI

(da « Radio Constructeur » Nov. 1963)

Nella installazione di televisori a notevole distanza dai trasmettitori, la ricerca della più efficiente ubicazione dell'antenna riveste una fondamentale importanza e rappresenta una difficoltà di non facile soluzione per la maggior parte degli installatori, non provvisti di mezzi adatti.

Nell'articolo si propone un apparecchio che ha permesso di effettuare misurazioni dell'intensità di campo a 170 km dal trasmettitore TV e dietro l'ostacolo naturale di montagne.

Affinchè l'intensità di campo possa permettere una buona ricezione a lunga distanza, mediante un adatto televisore preceduto da un preamplificatore di 34 dB di guadagno e con un'antenna di almeno 12 elementi, bisogna che la percettività del suono al misuratore sia tale che il soffio della superreazione sia pressochè negligibile. È d'altra parte il rapporto suono/ soffio che consente di valutare l'intensità di campo di una determinata zona.

Inoltre, essendo l'antenna bidirezionale, è necessario poter distinguere i punti di coincidenza (in fase) dell'onda diretta rispetto ad eventuali onde riflesse. Si ha ragione di considerare non trascurabili le intensità di campo di onde indirette che danno luogo a immagini multiple. L'uso di una piccola antenna a tre elementi permette di rendersi conto, per confronto, della diversa intensità fra l'onda diretta e quella riflessa. È necessario in ogni caso effettuare le misure mantenendo il misuratore nello stesso punto, evitando influenze anche occasionali, quali lo spostamento dell'operatore rispetto all'antenna.

Lo schema del misuratore è rappresentato in fig. 1. Esso può essere realizzato entro una scatola di metallo bianco di cm. 6,5 x 7 x 22, su cui risulti facile la saldatura. L'antenna è costituita da un filo di rame di 2 mm di diametro e di 2 x 36 cm di lunghezza, infissa nella parte cava di un innesto coassiale e mantenuta ferma da una vite a ghiera. Per eseguire misurazioni con un'antenna a tre elementi è necessario impiegare un cavo coassiale ed inserire la capacità C5 dello schema.

Il primo stadio è un amplificatore VHF. Esso è provvisto di tre trimmer di regolazione C1, C2, C3, della capacità da 3 a 10 pF, montati uno accanto all'altro su di una placchetta isolante. La loro regolazione non è critica. Ciascuno dei trimmer, per

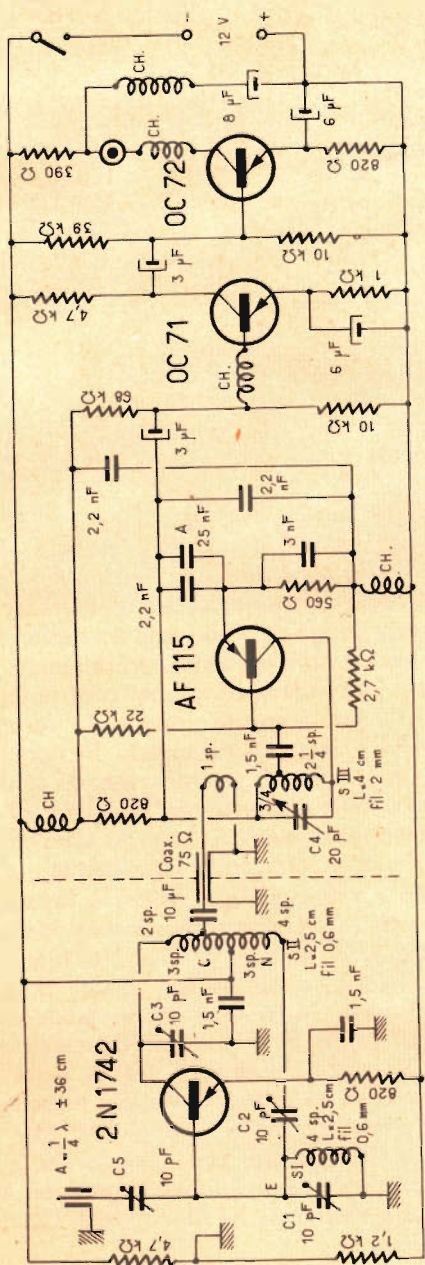



Fig. 1 - Schema elettrico dell'indicatore di Campo TV a transistori. Le bobine indicate con CH sono costituite da 16 spire unite di filo da 0,3 mm di diametro.

una data posizione, può provocare l'arresto del funzionamento. Per evitare questo inconveniente bisogna mantenere in partenza la loro capacità a circa un terzo del valore massimo, quindi avvicinarsi alla zona di bloccaggio mediante il condensatore destinato a neutralizzare le oscillazioni C2, quando il condensatore variabile del secondo stadio si trova sul suo valore massimo.

Il punto di massima sensibilità si trova un po' al di sopra del punto di blocco. Il transistore deve necessariamente essere adatto a funzionare nella gamma VHF.

Il circuito d'entrata è collegato alla base del transistore 2N 1742. Il circuito del collettore comprende una bobina divisa in due sezioni simmetriche da una presa centrale di massa (attraverso un condensatore) e di alimentazione. La prima parte forma, insieme al condensatore C3, il circuito accordato del collettore, mentre la seconda serve a provocare una reazione negativa sulla base, tramite la capacità C2.

Il secondo stadio del misuratore, separato elettrostaticamente dal primo mediante una piastrina di metallo, comprende il circuito a superreazione ed è collegato al primo con un cavo coassiale di 75 Ω.

Facciamo osservare che il transistore AF 115 non può oscillare a frequenze superiori a 100 MHz, essendo troppo lungo il tempo di transito degli impulsi. In effetti, a queste frequenze la tensione alternativa del collettore è di nuovo in fase con quella di base. Da ciò la necessità di ricorrere ad una necessità diretta, connettendo la base fra collettore ed emettitore del circuito oscillante.

Questo transistore può allora coprire una gamma compresa fra 130 e 230 MHz. L'aggiunta di una capacità di 25 μF (A) in parallelo su quella da 2,2 μF aumenta la sensibilità dell'indicatore e facilità la regolazione del condensatore variabile.

I risultati ottenuti sono i massimi raggiungibili in rapporto ai mezzi impiegati, si consiglia quindi di non apportare variazioni allo schema originale.

Il circuito oscillante a superreazione è suscettibile di assumere tre differenti stati: uno negativo corrispondente alla non oscillazione e il circuito assorbe energia;

uno stato neutro nel quale il circuito fornisce tanta energia quanta ne assorbe che è il limite di innesco; infine uno stato positivo corrispondente all'oscillazione nel quale il circuito da più energia di quanta non ne riceva e sfuggendo al controllo raggiunge il punto di blocco.

Lo stato limite non può essere mantenuto a causa della sua instabilità, malgrado esso corrisponda ad una amplificazione enorme. Ci si contenta perciò di rasentare lo stato limite passando fra lo stato negativo e quello positivo e viceversa. L'amplificazione sarà tanto maggiore quanto minore sarà l'ampiezza di escursione fra i due stati. Ciò comporta anche una buona stabilità dello stato limite a dei battimenti la cui frequenza è di circa 420 kHz.

Per avvantaggiarsi di tale stato limite, è necessario che il circuito oscillante sia molto stabile. Da ciò deriva l'adozione di un filo di 2 mm per 3 e di un condensatore a placche distanziate per C4.

Il terzo stadio è un preamplificatore d BF, mentre il quarto è quello d'uscita verso la cuffia, con impedenza totale di 4000 Ω. La variazione degli angoli d'ascolto non rappresenta un ostacolo, dato che è soltanto il rapporto suono/soffio che permette di determinare l'intensità del campo.

Le bobine d'arresto, avvolte su di un mandrino cilindrico del diametro di 7 mm diminuiscono gli effetti di irradiamento e il bloccaggio intempestivo.

Per evitare l'influenza capacitiva delle mani dell'operatore è necessario che l'asse del condensatore variabile C4 sia di materiale isolante.

Fig. 1 - Schema elettrico dell'ampimetro

L'AMPIMETRO

(Da « West Hartford » ottobre 1963)

L'ampimetro, termine derivato dalla contrazione dell'americano **Hamplitude Meter,** è un apparecchio semplice, leggero e poco costoso, adatto a misurare la componente magnetica dei raggi elettromagnetici.

Componente magnetica e componente elettrica sono equivalenti e indissociabili, ma la misura della prima offre molti vantaggi, il più importante dei quali consiste nella possibilità di misurare la corrente che attraversa un conduttore senza doverlo interrompere. Inoltre, ad uguale sensibilità, l'ampimetro è assai meno ingombrante di qualsiasi altro misuratore di campo.

Tre bobine consentono di coprire una gamma di frequenze compresa fra 3,4 e 40 MHz in tre gamme successive. Le bobine sono avvolte sopra una barretta di ferrite, che deve essere scelta della migliore qualità, avente il diametro di 6 mm e della lunghezza di circa 100 mm. Il microamperometro è un tipo da 50 μA a fondo scala. Esso verrà collegato in

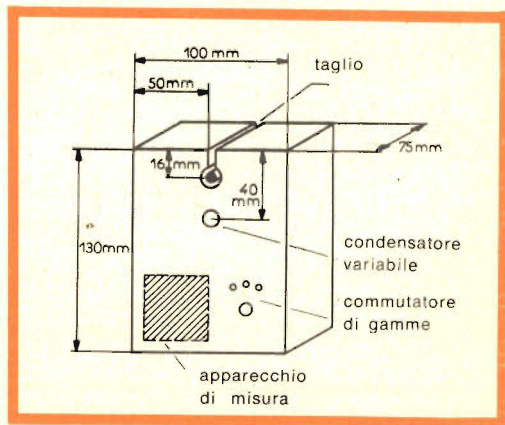



Fig. 2 - Realizzazione pratica dell'ampimetro.

circuito in serie con una resistenza il cui compito è quello di regolare la sensibilità dell'ampimetro.

Le bobine L1, L2 ed L3 sono costituite rispettivamente da 17, da 5 e da 3 spire, senza spaziature e consecutive. Facciamo osservare che se il condensatore variabile viene munito di una scala calibrata o di un quadrante graduato, l'apparecchio può essere usato anche come ondametro ad assorbimento.

Lo strumento è racchiuso entro una scatola le cui dimensioni sono date in figura.

La barretta di ferrite è montata a circa 16 mm dal piano superiore della scatola. I due fori che sopportano la barretta hanno dei passanti di gomma, mentre un taglio divide fino ai fori il metallo della scatola, affinchè questa non venga a costituire una spira chiusa.

Per quanto concerne l'impiego dell'apparecchio, si tenga presente che il campo magnetico forma un angolo retto con il campo elettrico e con la direzione della propagazione. Per conseguenza, volendo misurare il campo magnetico di un'antenna orizzontale, la barretta di ferrite dovrà essere collocata verticalmente alla stessa altezza dell'antenna e ad almeno due lunghezze dall'inizio della stessa. Per una polarizzazione verticale la ferrite verrà disposta orizzontalmente.

Un procedimento inverso consiste nell'orientare la ferrite parallelamente all'antenna e regolare il variabile per un minimo di intensità di campo magnetico.

Lo strumento può servire anche a controllare la buona distribuzione del campo e della corrente in un'antenna ad elementi multipli.

PICCOLO GENERATORE A TRANSISTORI

(Da « Practical Wireless » ottobre 1963)

Il generatore utilizza due transistori OC44 e OC72 e funziona con una pila a 4,5 V. Il trasformatore di AF (L1 dello schema elettrico di fig. 1), viene costruito secondo i dati di fig. 2. Ai due lati del primario, costituito da 7 spire consecutive di filo isolato in seta da 0,2 mm di diametro, sono avvolti i due secondari.

Gli spazi fra il primario e le altre due bobine sono rispettivamente di 6 e di 1 mm.

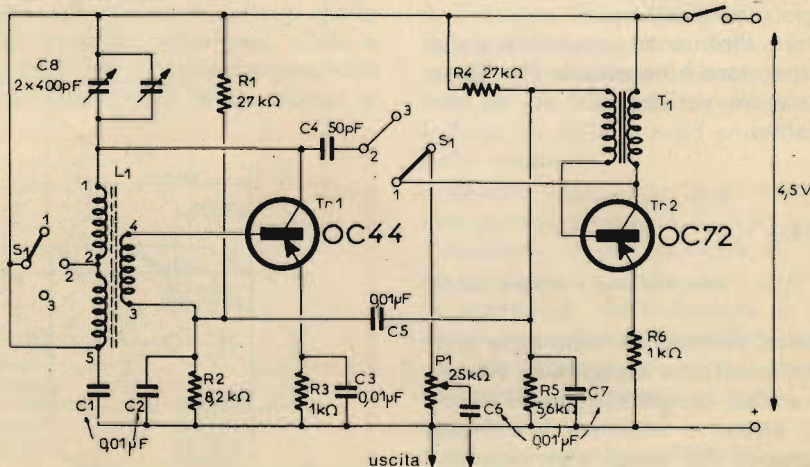



Fig. 1 - Schema elettrico del generatore a transistori.

Fig. 2 - Dati per la costruzione del trasformatore di A.F.

L'avvolgimento 1-2 consta di 50 spire, quello 2-5 di 100 spire avvolte in **rac.**

Il supporto comune delle bobine è una barretta cilindrica di ferrite di 9,5 mm di diametro, lunga 50 mm.

Il trasformatore T1 ha un rapporto di 1/1, mentre il condensatore variabile è a due sezioni di 400 pF ciascuna.

Il transistore Tr2 oscilla a bassa frequenza quando il contattore S1 è in posizione 1 e funge da modulatore sulle posizioni 2 e 3 del contattore.

Il transistore Tr1 oscilla in alta frequenza e copre le due gamme comprese fra 170 kHz e 1,6 MHz (da 1800 a 190 m). L'accoppiamento fra gli oscillatori di alta e di bassa frequenza è ottenuta con la capacità C5. L'ampiezza del segnale d'uscita è regolato dal potenziometro P1. Il condensatore C6 deve essere a mica.

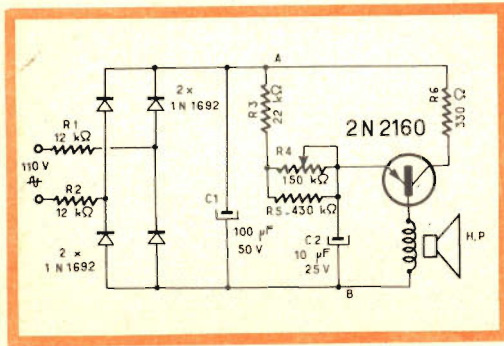



Fig. 1 - Schema elettrico di un metronomo elettronico.

METRONOMO ELETTRONICO

(Da « Electronic World » febbraio 1963)

Lo schema riportato in fig. 1 rappresenta un metronomo elettronico, facente uso di un solo transistore. Quest'ultimo è del tipo a giunzione unica (2N2160) che conferisce al circuito una buona stabilità, resa ancora migliore dalla resistenza R6. Variando il valore di R4 si ottengono dei battimenti il cui numero è compreso fra 48 e 208 per minuto primo, vale a dire dal **largo** al più veloce **presto.**

L'alimentazione è ottenuta dalla rete, ma può più semplicemente essere effettuata con una pila.

Il funzionamento è il seguente: la tensione applicata fra i capi A e B carica il condensatore C2 attraverso le resistenze R3, R4, R5. La tensione sull'emettitore segue quindi una legge esponenziale in funzione della carica di C2. A partire da una certa tensione fra emettitore e base, la resistenza base-connettore cade bruscamente scaricando il condensatore che da luogo ad un « top » nell'altoparlante. Facciamo osservare che il trasformatore d'uscita non è affatto necessario, essendo l'impedenza del transistore sufficientemente bassa per alimentare in modo corretto l'altoparlante.

Le resistenze in serie con C2 determinano la costante di tempo del circuito e, per conseguenza, il numero di « top » per minuto. R3 limita i battimenti sul lato del **presto,** mentre R5 limita quelli sul lato del **largo.**

L'alimentazione si vale di quattro diodi tipo 1N1692 per il raddrizzamento delle due alternanze. R1 ed R2 sono due resistenze di caduta e C1 il condensatore di filtro. In caso di cortocircuiti accidentali, le resistenze R1 e R2 servono a limitare l'intensità della corrente.

Per la messa a punto del metronomo basta contare i battimenti controllandone la frequenza con un cronometro.

RELAIS RAPIDI SENZA CONTATTI

Lo schema di fig. 1 equivale in effetti ad un relais automatizzato unipolare comandato da impulsi.

Esso interrompe e chiude una corrente elettrica mediante un circuito privo di contatti, con una rapidità di ½ periodo (1/100 di sec.).

L'impiego di questo relais è particolarmente indicato in ambienti nei quali l'atmosfera può essere detonante per miscelazione con gas infiammabili, quando si richiede un funzionamento silenzioso, quando la frequenza delle interruzioni è tale da determinare il rapido logorio dei contatti e quando il sistema d'interruzione è sottoposto a vibrazioni e ad urti.

L'organo di interruzione è costituito da due thyratron collegati in opposizione, ciascuno dei quali può lasciar passare o interrompere la corrente di una delle due alternanze. Si tratta di due thyratron al silicio alimentati da un trasformatore collegato, tramite la resistenza R6 e il contatto A, al circuito di utilizzazione. Gli im-

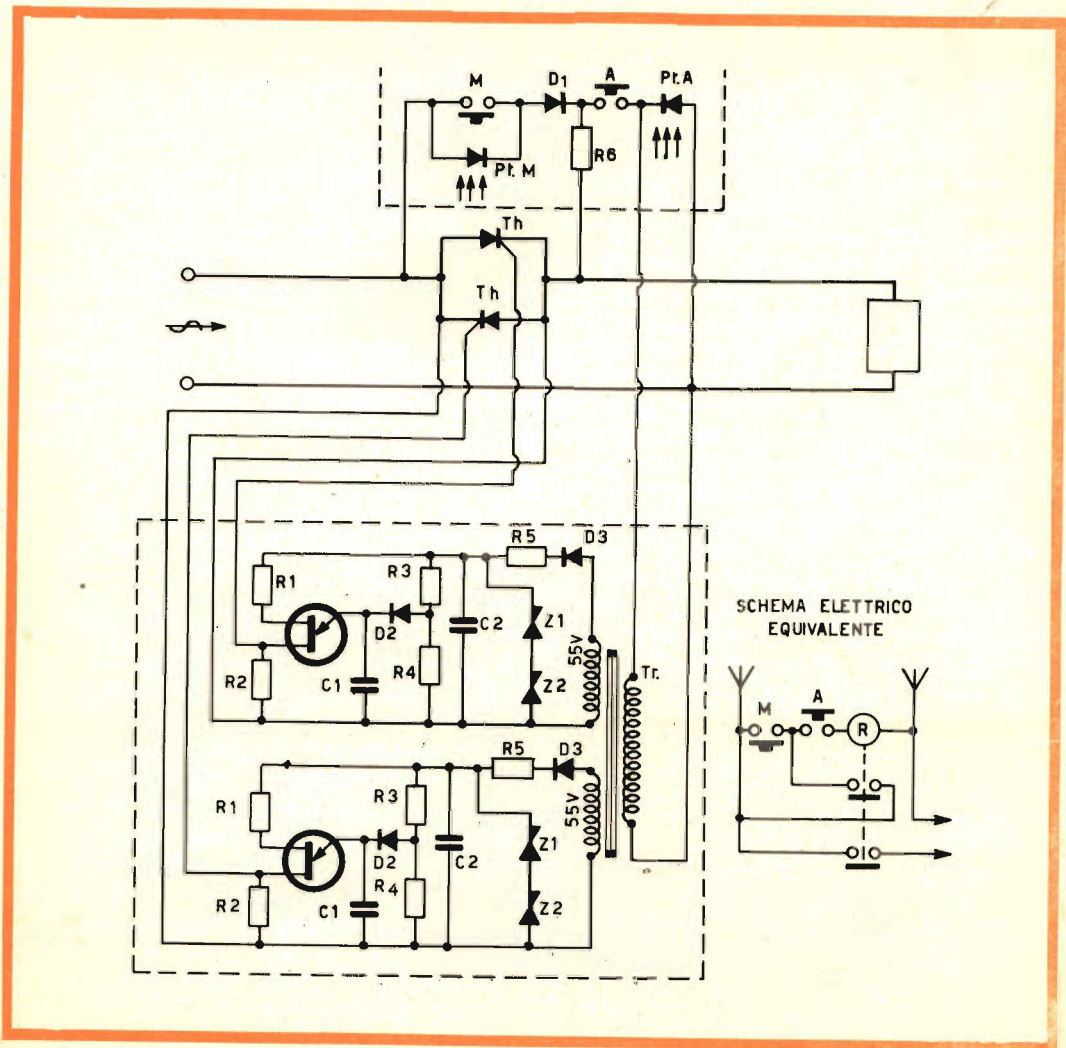



Fig. 1 - Schema completo del relais rapido senza contatti realizzato con thyratron al silicio.

pulsi di comando del sistema sono prodotti da due generatori a transistori alimentati ciascuno da due secondari.

Il funzionamento avviene nel modo seguente:

Quando il contatto M viene chiuso, oppure quando viene illuminato il fotothyratron PLM, il trasformatore Tr è posto sotto tensione, attraverso il diodo D1 e il contatto A, e carica durante una semialternanza, il condensatore C2 del circuito rappresentato nella parte inferiore dello schema, se i rapporti di fase degli avvolgimenti del trasformatore sono tali da rendere positivo l'anodo di D1 con la tensione istantanea della rete.

La tensione di carica del condensatore C2 è determinata da due diodi Zener Z1 e Z2. Il ponte di resistenze R3, R4 invia sull'anodo di D2 una tensione inferiore alla tensione d'innesco e D2 carica C1. Durante tutta l'alternanza di rete, che rende conduttore D3, le tensioni restano fissate a determinati valori finchè il diodo D3 non cessa di essere conduttore. La tensione istantanea di rete, tendente verso un valore nullo, fa si che il condensatore C2 si scarichi su R3, R4, mentre C1 conserva la sua carica per la presenza di D2 che ne impedisce la scarica su R4.

La tensione fra le due basi dell'unigiunzione UJT (derivata dalle due resistenze R1, R2) diminuirà fino al raggiungimento della tensione d'innesco determinata dalla tensione di C1. Si ricorda in proposito che la corrente dell'emettitore di un transistore unigiunzione non si forma se non quando la tensione fra l'emettitore e la base I (collegata ad R2) non sorpassa una frazione, compresa fra 0,47 e 0,62 V circa, della tensione di polarizzazione delle due basi. Quando la corrente d'emettitore si è stabilita, ha luogo una brusca diminuzione della resistenza base-emettitore. Ciò provoca la scarica del condensatore C1 sulla resistenza R2 e sull'elettrodo di comando del thyratron. La costante di tempo (R3 + + R4) C2, è stata stabilita in modo che la scarica abbia luogo durante un'alternanza.

Ciascuno dei generatori d'impulsi è alimentato da un thyratron, e comanda l'innesco dell'altro.

A seguito di un impulso dato da M o da Pt M, i due thyratron, resteranno dunque conduttori per azione mutua. Per interrompere lo stato conduttore basta interrompere il trasformatore Tr, sia aprendo il contatto A, sia rendendo conduttore il fotothyratron PtA. In questo secondo caso il fotothyratron cortocircuita il primario del trasformatore. Sostituendo la resistenza R2 con dei trasformatori d'impulsi si può realizzare un relais a più contatti.

Materiale occorrente

UJT = 2N1671; Pt = ZJ 235; R1 = = 470 Ω; R2 = 47 Ω; R3 = 4,7 kΩ; R4 = 3,9 kΩ; R5 = 470 Ω; R6 = 2,2 kΩ; D1 = 14J2; D2 = 10J2; D3 = 10J2; Z1 = 16Z4; Z2 = 16Z4; C1 = 0,1 μF; C2 = 0,01 μF.

Trasformatore: = primario = 2800 spire filo smaltato 0,1 per tensione di 110 V. Secondario = 1000 + 1000 spire, stesso filo del primario per tensioni di 55 V.

I. Andreini

a cura di P. Soati

PROPAGAZIONE DELLE ONDE ELETTROMAGNETICHE

Parte II

Azione del suolo e della superficie marina sulle onde di superficie

Siccome la superficie terrestre non è un conduttore perfetto, una parte delle radiazioni elettriche emesse da una antenna trasmittente penetrando in essa sono rapidamente assorbite, determinando una notevole perdita dell'energia irradiata. Contemporaneamente le linee di forza elettrica subiscono un'inclinazione, rispetto al suolo, nel senso dello spostamento delle onde stesse. Se la propagazione delle onde elettromagnetiche avvenisse su una superficie perfettamente conduttrice, le linee di forza elettriche, sarebbero perpendicolari alla superficie stessa e non si avrebbe alcuna perdita di energia per assorbimento. A queste condizioni ideali ci si avvicina sensibilmente qualora le onde elettromagnetiche viaggino sopra una superficie marina, dato che il mare presenta una conduttività che è circa 5.000 volte superiore a quella propria dei terreni secchi.

Onde di superficie, troposferiche ed ionosferiche

L'**onda di superficie,** è la componente caratteristica delle onde lunghissime, lunghe ed in parte di quelle medie, ed è la più adatta a seguire la curvatura terrestre ed a subire l'influenza del suolo che attraversa.

Questo tipo di onda durante il suo spostamento induce sulla terra delle cariche elettriche che, come abbiamo già detto, provoca sensibili perdite di energia. Questo assorbimento non è costante ma varia da località a località, in relazione alla

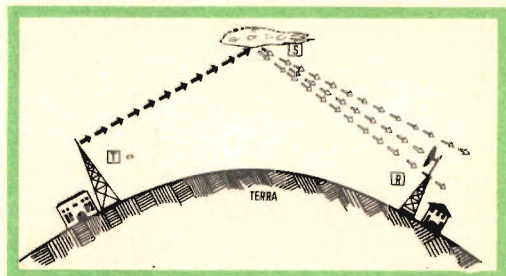



Fig. 1 - Esempio di propagazione per dispersione (Forward scatter propagation)
T = antenna trasmittente
R = antenna ricevente
S = zona di turbolenza

composizione della superficie del suolo e dipende strettamente dalla conduttività e dalla costante dielettrica del terreno. Le società interessate ai servizi radioelettrici, prima di installare un trasmettitore in una data località, eseguono degli accertamenti allo scopo di stabilire la natura del terreno e la **zona di servizio** che in funzione di tale natura, e dell'antenna e delle potenze usate, è possibile servire.

Il campo elettromagnetico dell'onda di superficie, oltre che dai suddetti fattori, è pure influenzato dalle condizioni meteorologiche, dall'altezza dell'antenna e naturalmente dalla frequenza usata. Quest'ultimo fattore è molto importante dato che le perdite di energia aumentano con l'aumentare della frequenza ed in considerazione del fatto che per valori di frequenza superiori a 2 MHz il raggio d'azione dell'onda di superficie si attenua rapidamente.

L'**onda di superficie** generalmente è polarizzata verticalmente per il fatto che la componente orizzontale viene cortocircuitata dalla superficie terrestre.

Le onde note sotto il nome di **onde ottiche,** come abbiamo specificato nella prima parte si suddividono in **onde dirette** ed **onde di superficie riflesse.** In questa categoria di onde possono essere classificate le **VHF** e le **UHF** e le onde aventi frequenze attorno ai 3 MHz, ed anche superiori, qualora siano usate per collegamenti fra aereomobili. La loro intensità risente in modo particolare delle condizioni metereologiche locali.

Fig. 2 - Onde di superficie riflesse dovute ad antenne aventi un'altezza notevole.

L'**onda diretta** è l'onda tipica che consente le comunicazioni fra posti situati a distanza ottica e fra aerei, o fra aerei e stazioni terrestri sempre a distanze ottiche. Essa è influenzata in modo trascurabile dall'azione terrestre (**in modo grossolano, specialmente per comunicazioni fra aerei, si può ritenere che l'intensità di campo vari in modo inverso al quadrato della distanza**) ma risente dei fenomeni di rifrazione dovuti all'atmosfera i quali, come è noto, in particolari condizioni, consentono la ricezione a distanze notevolmente superiori all'orizzonte ottico.

L'**onda di superficie riflessa** è invece sempre presente nel caso in cui l'emissione avvenga sulla gamma delle frequenze medie tramite stazioni collegate ad antenne aventi un'altezza notevole, oppure sia effettuata su frequenze superiori ai 30 MHz, per comunicazioni a portata ottica, e con antenne che normalmente sono alte più volte il valore della lunghezza d'onda. (Fig. 2)

In questo caso l'onda di superficie riflessa, oltre alle già accennate perdite di energia, subisce un'alterazione di fase che al posto ricevente, componendosi con l'onda diretta, provoca una diminuzione del campo elettromagnetico risultante.

Nel caso di comunicazioni fra aerei il campo elettromagnetico, approssimativamente può essere calcolato con la seguente formula:

$$E = \frac{E' \, (4 \, h'h'')}{\lambda \, d^2}$$

dove **E** = campo em, **E'** campo dell'onda ottica a distanza unitaria, **h'h"** altezza dell'antenna ricevente e dell'antenna trasmittente, λ = lunghezza d'onda **d** = distanza.

Onde troposferiche

Tutte le frequenze, in modo più o meno accentuato, possono essere soggette a subire delle modifiche alla normale propagazione nella zona della troposfera. Ciò avviene in conseguenza di fenomeni irregolari che possono verificarsi in tale regione.

A questi fenomeni sono particolarmente

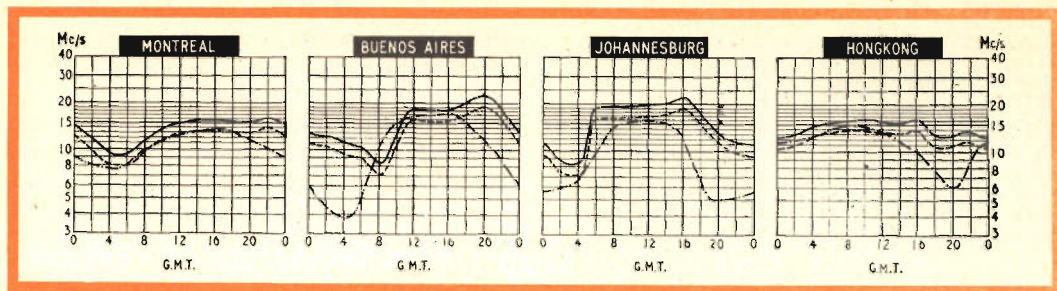



Fig. 3 - Esempio di curve di previsione della propagazione delle onde elettromagnetiche. La linea piena corrisponde alla massima frequenza usabile (MUF); la linea tratteggiata alla frequenza ottima per il traffico (OTF) e la linea a tratto e punto alla minima frequenza usabile (LUF).

soggette le onde che hanno portata ottica le quali già nelle normali condizioni dell'atmosfera trovano un ottimo mezzo di propagazione. Infatti in conseguenza del fatto che l'indice di rifrazione dell'aria (che varia con il variare della pressione barometrica, della temperatura, dell'umidità e che dipende perciò dal coefficiente dielettrico dell'aria stessa) decresca normalmente con l'altezza, le onde ottiche tipo VHF, ed in modo meno accentuato quelle UHF, subiscono un incurvamento che consente loro di raggiungere una portata di circa il 15% superiore alla portata ottica vera e propria. L'orizzonte raggiunto dalle onde elettromagnetiche in tali condizioni, viene detto **orizzonte apparente**.

Qualora a causa della presenza di masse d'aria calda nell'atmosfera, si abbia una inversione di temperatura (cioè che il coefficiente, che normalmente decresce di 6,5 gradi centigradi per ogni chilometro di altezza, subisca una inversione, aumentando con l'aumentare dell'altezza) nella zona troposferica si formano delle superfici di separazione aventi densità diverse, nelle quali le componenti delle onde aventi portata ottica che generalmente si perdono nello spazio sono riflesse nuovamente sulla terra a distanze molto superiori a quella dell'orizzonte apparente, distanze che possono superare anche qualche migliaio di chilometri.

Tale genere di trasmissione a distanza è nota con il termine anglo-sassone di **DUCT** e viene detta **a guida d'onda,** dato che le onde elettromagnetiche, vengono condotte a grande distanza in un modo del tutto simile a quello che si verifica per le guide d'onda e senza che subiscano un sensibile affievolimento. Tali condotti si formano ad altezze relativamente basse e quindi sono soggetti a brusche variazioni anche a causa dei forti venti che dominano le regioni dell'atmosfera.

Questo tipo di propagazione, assai sensibile nel campo delle **VHF,** è quello che consente talvolta la ricezione dei programmi **TV** o **FM,** e quelli degli amatori che lavorano su frequenze di 50 o 144 MHz, a distanze molto rilevanti.

Onde ionosferiche

Sono chiamate onde ionosferiche quelle onde elettromagnetiche la cui ricezione a distanza è resa possibile a causa delle riflessioni che esse ricevono negli strati dell'alta atmosfera e che abbiamo precedentemente esaminato.

Sebbene tutte le onde elettromagnetiche aventi frequenze comprese fra 100 kHz e 40 MHz possano risentire degli effetti ionosferici, le frequenze alte (onde corte) di giorno e di notte, e le onde medie, di notte, sono quelle che maggiormente si avvantaggiano di tali riflessioni.

Propagazione per dispersione

Questo genere di propagazione, la cui scoperta è relativamente recente, è nota con il termine inglese di **Scatter Propagation.** Essa sfrutta la presenza perma-

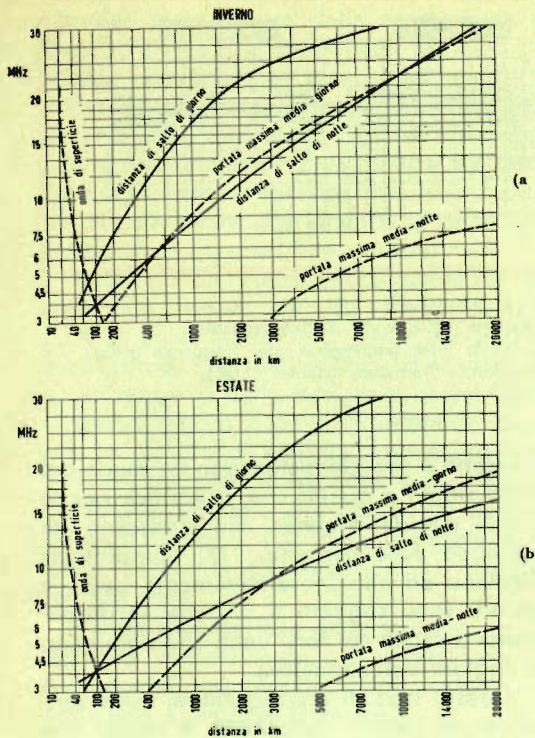



Fig. 4 - Grafici di propagazione delle onde corte in estate e in inverno, con una potenza del trasmettitore di 5 kW e una attività solare media.

nente di alcune zone di turbolenza della ionizzazione in prossimità delle quali, e per punti molto vicini fra loro, si verificano degli indici di rifrazione di valore diverso. In tal caso, come è visibile in fig. 1 un'onda del tipo ottico che venga diretta verso questa zona sarà riflessa nuovamente verso la terra, con un certo sparpagliamento, a distanze notevoli.

Queste zone turbolente hanno la loro origine nello strato « **E** », ad altezze comprese fra i 70 ed i 130 km, cosicchè le onde possono essere riflesse a distanze da 800 a 2000 km. Come è visibile in figura, a causa della dispersione dovuta allo sparpagliamento, le onde elettromagnetiche giungeranno al ricevitore **R** con una intensità piuttosto debole. Quindi per poter assicurare dei collegamenti abbastanza efficienti con tale sistema, è indispensabile l'uso di trasmettitori aventi notevole potenza e di antenne direttive ad elevato guadagno. Che si tratti di un tipo di propagazione del tutto diversa è provato dal fatto che sovente la ricezione con questo sistema è possibile anche in presenza di tempeste magnetiche, aurore boreali ecc., che quasi sempre impediscono le comunicazioni su onde corte.

Da alcuni anni dei trasmettitori aventi una potenza compresa fra i 20 ed i 50 kW sono in uso in Inghilterra per effettuare collegamenti con il Medio Oriente, negli Stati Uniti e nell'URSS. Anche in Italia sembra che un tal genere di comunicazione sia stato applicato per collegamenti con le isole Baleari.

Il termine inglese **Forward Scatter Propagation** sta a significare propagazione per dispersione in avanti, che è quello sopra descritto, per distinguerlo dal **Back Scatter Propagation,** cioè propagazione per dispersione all'indietro, che è considerato come una eco e che è usato a scopo di studio delle zone di turbolenza.

I migliori risultati sembra si possano ottenere facendo uso di frequenze comprese fra i 300 ed i 700 MHz. Però, per quanto, l'attenuazione risulti piuttosto elevata, sembra che il fenomeno sia stato sfruttato anche per frequenze superiori ai 5000 MHz.

Propagazione meteorica e per effetti di aurora boreale

Il passaggio nell'alta ionosfera e nella troposfera di meteore, dà luogo a dei fenomeni di ionizzazione i quali sono la causa, in alcuni casi, della propagazione a distanza delle onde corte e di quelle VHF. Dato che la caduta di meteoriti nella troposfera è assai frequente, si cerca di sfruttare questo fenomeno nel corso delle perturbazioni ionosferiche, cioè quando viene a mancare la regolare riflessione ionosferica e di conseguenza la propagazione delle onde elettromagnetiche è praticamente chiusa, allo scopo di mantenere la continuità di certi collegamenti.

È stato pure osservato che in presenza di un'aurora boreale, la propagazione delle onde corte subisce una attenuazione tale da rendere le comunicazioni a notevole

distanza molto difficoltose, mentre per contro le onde metriche e talvolta anche quelle centimetriche sono riflesse a grande distanza dall'aurora stessa la quale viene a comportarsi come uno strato riflettente. In questo caso però, la ricezione, specialmente dei segnali modulati, è quasi sempre molto difficile a causa di complessi fenomeni di evanescenza.

Nella terza parte di questo articolo, esamineremo l'influenza del sole e della luna sulla propagazione delle onde elettromagnetiche e la propagazione delle stesse in funzione della loro lunghezza.

Note pratiche relative alla ricezione TV e FM

In relazione a quanto abbiamo detto sulla propagazione delle onde em, e limitando il nostro esame alla ricezione televisiva, possiamo rilevare come:

1°) La ricezione risulterà ottima o comunque buona, in un'area nella quale sia possibile installare l'antenna ricevente in condizioni di visibilità dell'antenna trasmittente. Tali limiti sono delimitati dalla potenza irradiata dal trasmettitore.

2°) La ricezione è possiblie, magari con variazioni dell'intensità del segnale, entro una ristretta zona posta al di là dell'orizzonte ottico, o marginale ad ostacoli che siano interposti. Generalmente l'area nella quale la ricezione è possibile, oltre il suddetto orizzonte, è piuttosto limitata e a distanze maggiori la ricezione è disturbata da effetto neve o da instabilità dei segnali.

3°) Nel caso in cui l'antenna ricevente non risulti in vista ottica dall'antenna trasmittente si possono notare i seguenti casi:

a) ricezione difficile possibile per la presenza di ostacoli che consentono la ricezione di uno o più segnali riflessi.

b) ricezione impossibile, in quelle zone che non vedono l'antenna trasmittente e che sono separate da essa da ostacoli molto rilevanti.

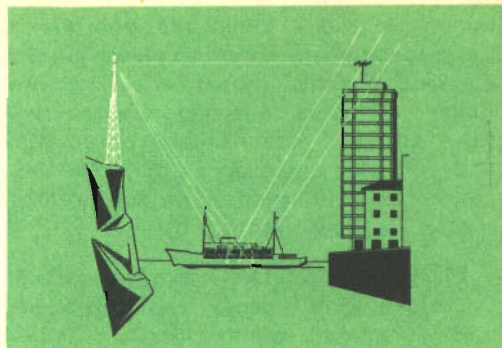



Fig. 5 - Onde riflesse causate da un ostacolo in movimento.

c) ricezione da evitare, nelle zone poste a notevole distanza dall'orizzonte ottico, nelle quali l'intensità, dei segnali ricevuti varia notevolmente, da discreta fino a sparire. Tale ricezione infatti è da attribuire a quei fenomeni di propagazione ai quali abbiamo accennato più sopra, e che perciò non consentono una ricezione stabile. Ciò può essere consigliabile esclusivamente in talune circostanze per ricevere delle stazioni a distanze eccezionali da parte di chi riceve regolarmente le emissioni locali, o a scopi sperimentali.

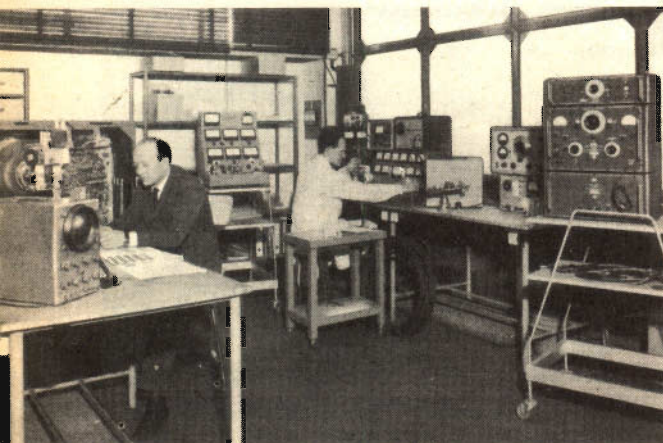
Qualora l'antenna sia collegata in zone dove la ricezione dei segnali può definirsi buona, possono verificarsi alcuni casi particolari che vale la pena di segnalare:

1°) Nell'immagine si notano un'insieme di riflessioni più o meno variabili e si può anche osservare un aumento, od una di-

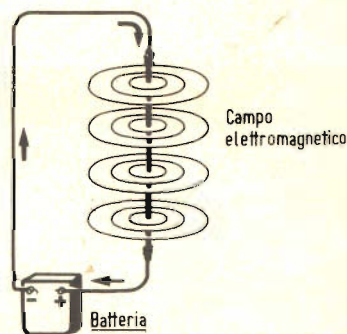
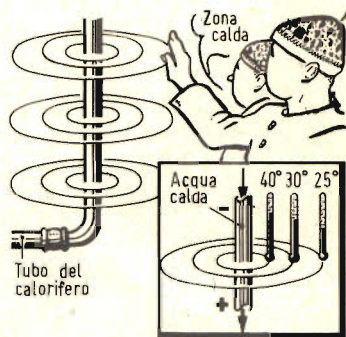
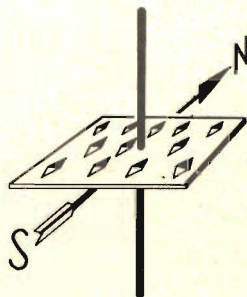
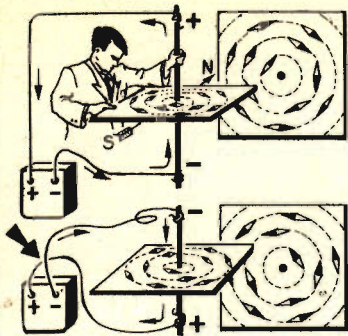
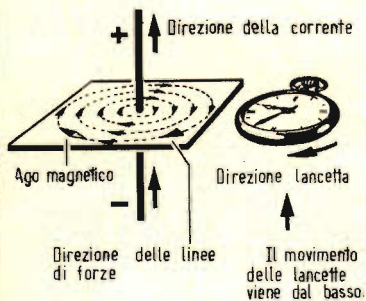
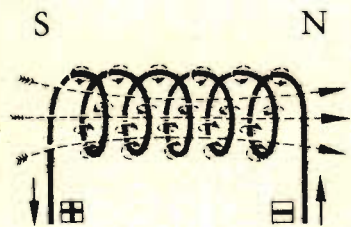
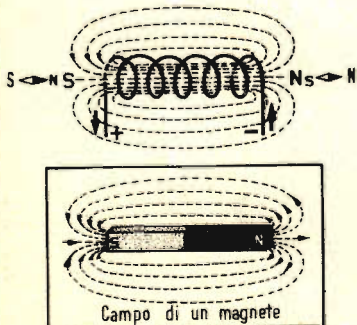
Fig. 6 - Variazioni d'intensità del segnale ad opera di alberi con fogliame diffuso.

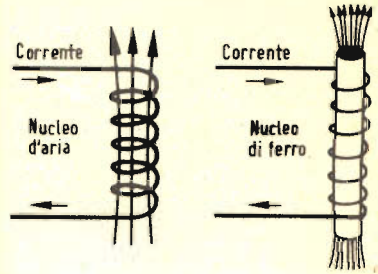
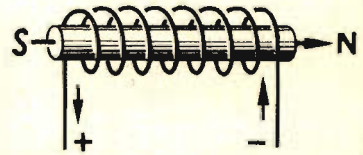
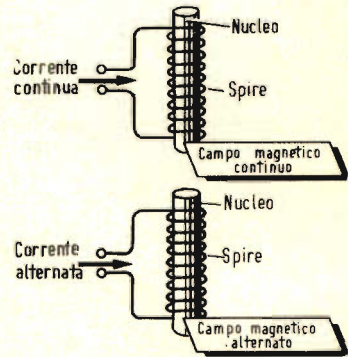
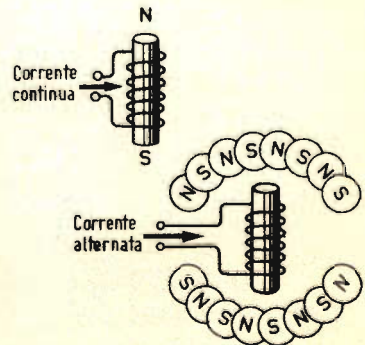
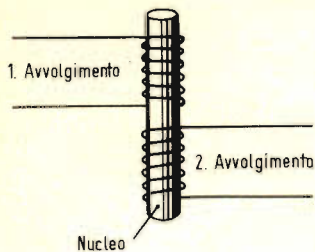
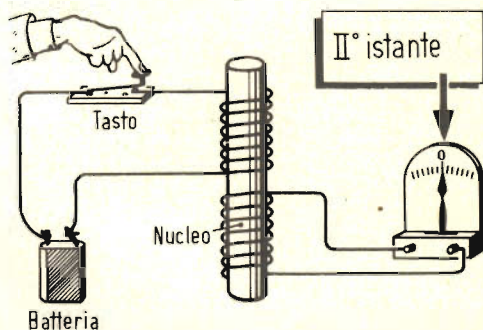
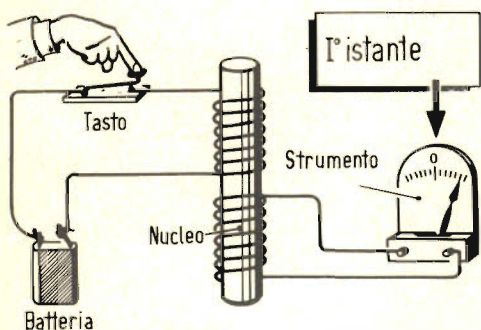
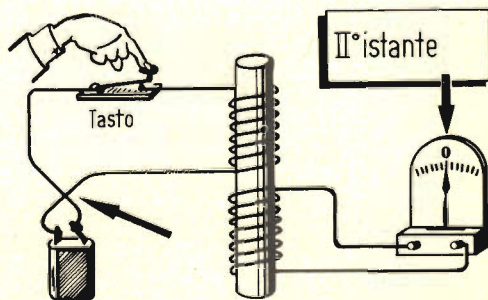
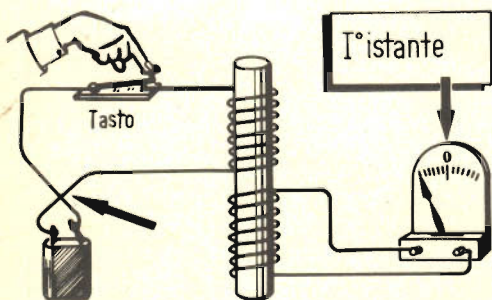
minuzione, della luminosità del quadro. Ciò generalmente è dovuto all'esistenza di elementi metallici mobili, che si trovano lungo il percorso delle onde elettromagnetiche. Un caso assai comune è provocato dalle gru per costruzioni edili, così diffuse in questi ultimi tempi, da navi in movimento, da aerei ecc. (fig. 5).

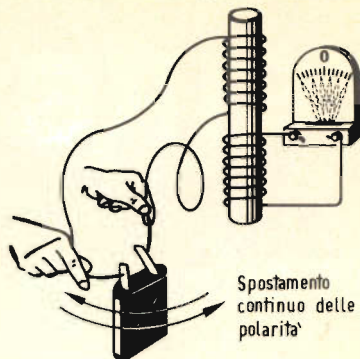
2°) Qualora l'antenna ricevente sia posta in una zona boscosa dove esistono alberi a fogliame molto diffuso, il valore del segnale può subire delle notevoli variazioni, specialmente da stagione a stagione. L'antenna dovrebbe essere posta in modo da superare nettamente tutti gli alberi circostanti (fig. 6).

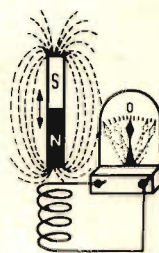
3°) È necessario tenere presente che sopra i tetti esistono delle altezze critiche in corrispondenza alle quali il segnale può subire una attenuazione anche rilevante, oppure si possono notare sensibili differenze fra l'intensità del segnale audio con quello video. In tal caso è consigliabile controllare la posizione migliore nella quale è necessario collocare l'antenna tramite l'uso di un misuratore di campo.

l'elettronica ILLUSTRATA

EFFETTO MAGNETICO

Quando in un conduttore passa una corrente elettrica si forma tutt'intorno ad esso un campo magnetico. Le linee di forza di tale campo sono circolari; al centro di ciascuna linea di forza si trova il conduttore. Tutte queste linee di forza concentriche si trovano su un piano perpendicolare alla direzione del conduttore. L'intensità del campo diventa più debole via via che ci si allontana dal conduttore stesso.

Ci si può fare un'idea del campo magnetico prodotto tutt'intorno ad un conduttore percorso da corrente pensando ad un tubo dove scorre un liquido caldo. Supponiamo che tale tubo sia quello di un calorifero. Non c'è bisogno di dire che tutt'intorno a tale tubo, quando in esso scorre acqua calda, i nostri sensi avvertono del calore. Questa sensazione diventa più intensa man mano che la nostra mano si avvicina al tubo. Il campo di irradiazione del calore è molto analogo al campo elettromagnetico. C'è una differenza! I nostri sensi avvertono l'effetto calorifico ma non percepiscono affatto l'effetto magnetico.

Fortunatamente abbiamo dei mezzi che ci permettono di localizzare e percepire un campo elettromagnetico. Nel nostro caso è sufficiente l'ago di una bussola. Supponiamo, infatti, di infilare il nostro conduttore in un pezzo di cartoncino sul quale disporremo alcuni aghi da bussola. Attenzione! Finché nel conduttore non passerà corrente tutti gli aghi avranno una punta diretta verso il Nord.

Facciamo passare nel conduttore una corrente continua. Cosa succede? Di colpo, tutti gli aghi si dispongono lungo la circonferenza di un cerchio immaginario per il cui centro passa lo stesso conduttore. È stata una forza invisibile che è "uscita" dal conduttore a fare ciò! Deve essere di natura magnetica altrimenti non avrebbe potuto influenzare la posizione degli aghi magnetici. Tale forza è stata prodotta dal passaggio della corrente nel conduttore. In una parola: è la forza elettromagnetica che circonda tutt'intorno il conduttore.

Secondo le moderne concezioni sulla natura della corrente elettrica il movimento delle cariche (elettroni) va dal polo negativo (—) al polo positivo (+). Disponendo di un orologio, possiamo stabilire la direzione di azione del campo elettromagnetico in questo modo: Supponiamo che la corrente che attraversa il filo e che fa spostare gli aghi magnetici provenga dal di sotto, come indicato dalla freccia; anche le lancette dell'orologio vengono mosse dalla molla che si trova al di sotto. Ciò premesso, la direzione delle linee di forza magnetiche sarà uguale a quella del movimento delle lancette dell'orologio. Un ago magnetico posto in questo campo disporrà il suo polo nord in questa direzione.

Se il conduttore di prima viene piegato in modo da formare una bobina, le linee di forza di cui abbiamo parlato prima si disporranno in modo da formare un campo magnetico uniforme all'interno della bobina alle cui estremità compariranno un polo Nord e un polo Sud.

La presenza di queste polarità è rivelata dall'ago magnetico. Questo campo elettromagnetico è uguale al campo magnetico di una barretta magnetizzata. Le linee di forza percorrono un circuito chiuso; all'interno della bobina (o del magnete) esse vanno dal Sud al Nord, all'esterno dal Nord al Sud. L'intensità del campo magnetico prodotto dalla barra magnetizzata è costante (magnete permanente); ma non quella del campo elettromagnetico della bobina che invece può variare a seconda dell'intensità della corrente che circola in essa, e a seconda del numero di spire di cui è formata. Riducendo le spire e la corrente, il campo elettromagnetico diminuisce di intensità.

Il campo magnetico prodotto all'interno di una bobina può essere "rinforzato" o aumentato se noi, in qualche modo, "facilitiamo il passaggio" delle linee di forza. L'aria, per esempio, offre un ostacolo considerevole alle linee di forza. Il ferro invece è un buon "conduttore magnetico delle linee di forza". A differenza di una bobina con nucleo di aria, non si può però pensare di aumentare indefinitamente il campo magnetico, aumentando l'intensità della corrente e il numero delle spire (Amperspire): si arriverà ad un punto in cui il ferro sarà completamente "saturo" di linee di forza per cui un ulteriore aumento della corrente e delle spire non porterebbe a nessun aumento dell'intensità del campo elettromagnetico.

Pertanto, se noi inseriamo nell'interno di una bobina un pezzo di ferro, il campo elettromagnetico diventerà più intenso; il ferro "porta" dentro di sè le linee di forza e si comporta proprio come la barretta del magnete; naturalmente, fintanto che nella spira della bobina circola corrente elettrica. Per stabilire la polarità di questo elettromagnete si segue questa regola: Se noi afferriamo la bobina con la mano sinistra e le dita indicano la direzione della corrente (dal — al +), il pollice puntato a destra indicherà il polo Nord.

Una barretta di ferro si magnetizza se noi l'avvolgiamo con un filo percorso da corrente elettrica. Non ha importanza se la corrente è alternata o continua.

Invece, una differenza c'è, ed è questa: se la corrente è continua il polo Nord sarà sempre alla stessa estremità della barra; se invece la corrente è alternata, il polo Nord (o il polo Sud) si troverà alternativamente ora ad una ora all'altra estremità della barra (con un ritmo che dipenderà dalla frequenza della corrente alternata).

Se noi invertiamo velocemente le polarità della batteria, l'indice dello strumento farà gli stessi spostamenti di prima ma questa volta molto velocemente.

Facciamo un esempio:
Avvolgiamo sulla stessa barra di ferro dove avevamo avvolto la prima bobina, una seconda bobina completamente separata dalla prima; fatto ciò potremo fare degli interessanti esperimenti.
Ai capi del secondo avvolgimento colleghiamo uno strumento di misura (voltmetro) mentre ai capi del primo avvolgimento collegheremo i poli di una batteria. Nel momento in cui chiudiamo il primo circuito l'indice dello strumento si sposta dalla posizione di riposo alla posizione di fondo scala (destra) — primo istante — indi ritorna subito nella posizione iniziale (0) — secondo istante — il campo magnetico si è formato ed è costante.
Nell'istante in cui apriamo il primo circuito, l'indice dello strumento segnala ancora un passaggio di corrente nel secondario, questa volta in senso contrario (fondo scala sinistro) e poi ritorna al centro (0) quando il campo magnetico è scomparso.

Se noi invertiamo le polarità della batteria collegata al primo avvolgimento, e ripetiamo l'esperienza di prima, vedremo che l'indice subirà le stesse oscillazioni; questa volta però in senso contrario a quelle di prima.

Una corrente continua produce un campo magnetico costante. Una corrente alternata produce un campo magnetico con intensità variabile nel senso che, alla frequenza della corrente alternata, il campo si forma, s'annulla, cambia direzione e così via. Quando un campo magnetico si comporta in questo modo, esso gode di una importante proprietà: può cioè generare (indurre) in un'altra bobina ad esso vicina, una corrente (naturalmente alternata).

Se ora introduciamo nel secondo avvolgimento il polo di un magnete, l'indice dello strumento andrà in fondo scala come quando prima si chiudeva l'interruttore. Quando cessiamo di muovere il magnete, l'indice tornerà al centro (0). Se invertiamo le polarità del magnete e produciamo gli stessi movimenti di prima, l'indice dello strumento si comporterà come quando avevamo invertito le polarità dell'avvolgimento primario.

CONCLUSIONE: La tensione o la corrente viene indotta nel secondario solo quando le linee di forza del campo magnetico (non interessa se venga prodotto mediante corrente in un filo o mediante magnete) " tagliano o attraversano " le spire del secondo avvolgimento (secondario).

Al Centro nucleare di Ispra (Varese) è stato recentemente installato un forno di fusione per l'analisi del contenuto di carbonio e di zolfo nell'acciaio. Il forno è formato da un generatore di radiofrequenza della potenza di 500 W che costituisce la sorgente di calore e da un crogiuolo equipaggiato sul pannello frontale. Per l'analisi dell'acciaio i campioni di circa 1 grammo di materiale sono riscaldati nel crogiuolo sino alla temperatura di circa 1200 °C in pochi secondi, dopo di che si bruciano a causa di un'azione esotermica con temperatura finale di circa 2000 °C. Il crogiuolo è montato in un tubo di quarzo attraverso il quale passa del gas che aiuta il trasporto dei prodotti bruciati al dispositivo di analisi.
Il controllo di potenza dell'apparecchio viene effettuato tramite un trasformatore variabile che agisce sulla tensione di alimentazione; può essere impiegato un temporizzatore per il dinserimento automatico. Il generatore è raffreddato ad aria ed è munito di particolare dispositivo di sicurezza mediante il quale viene escluso dalla rete in caso di sovratemperatura. La bobina di lavoro è raffreddata ad acqua. L'apparecchio è stato utilizzato con il più vivo successo dal Laboratorio di Ricerche e Controlli Auto-Avio della Soc. Fiat di Torino nel quadro dei lavori eseguiti per la CECA e la ISO. Le ricerche scientifiche hanno determinato gravimetricamente lo zolfo presente nell'acciaio e dalle tabelle di dosatura ottenute è chiaramente rilevabile l'elevato rendimento del nostro apparecchio oltre che nei confronti delle installazioni di tipo tradizionale anche di altre a radiofrequenza.

i lettori ci scrivono ....

In questa rubrica verranno pubblicate solo risposte che a suo insindacabile giudizio, la Redazione della Rivista riterrà d'interesse generale.

Ai quesiti avanzati dai Lettori sarà comunque data pronta evasione per lettera.

Le domande avanzate dovranno essere accompagnate dall'importo di L. 500, anche in francobolli, a copertura delle spese postali e di ricerca.

a cura di P. Soati

Sig. **RIZZI G.** - Milano

Gruppi sintonizzatori UHF

Per ricevere i canali UHF con il televisore EUROPHON 21, sfruttando il telaio di media frequenza, può far uso di uno dei tanti gruppi sintonizzatori della G.B.C., illustrati da pagina 501 a pagina 510 del catalogo generale, per medie frequenze di 43 MHz.
È opportuno tenere presente che qualora i televisori nei quali eventualmente si debba installare il gruppo UHF abbiano una media frequenza diversa da 43 o 36 MHz è consigliabile l'uso di un convertitore che consenta la conversione dei segnali UHF in uno dei canali VHF. Nelle suddette pagine del catalogo sono illustrati altresí i vari tipi di convertitori disponibili con l'indicazione del canale di conversione.
In merito alla seconda parte della sua lettera le precisiamo che abbiamo iniziato la pubblicazione delle note tecniche relative ai televisori delle piú importanti marche italiane. D'altra parte tenga presente che ad opera dello scrivente è in preparazione un volume relativo al servizio tecnico TV nel quale sono prese in considerazione per l'appunto tutte le questione tecniche da lei richieste.

Sig. **ROSSI E.** - Rovigo

Voltmetro a valvola mod. 249 e relativi puntali

Il prezzo del voltmetro a valvola Eico modello 249 pronto per l'uso immediato è di lire 60.800.
Il costo dei relativi accessori è il seguente:
Probe per AT Eico mod. HVP/2 per la misura delle tensioni continue fino a 30.000 V, lire 5.000.
Probe per misure RF Eico, per effettuare misure di segnali alternati fino alla frequenza di 250 MHz (impedenza 11 MΩ) lire 5.000.
Probe per misure picco-picco Eico, che in unione a qualsiasi voltmetro elettronico consente, se predisposto per cc, la rivelazione di segnali alternati in valore picco-picco di frequenze comprese fra 5 kHz e 5 MHz, lire 7.000.

Sig. **COLOMBO G.** - Genova

Oscillatore per i 28 MHz a transistore

In figura 1 è riportato lo schema relativo a un oscillatore a transistore atto a funzionare nella gamma dei 28 MHz realizzato a suo tempo con successo dal Magg. Basso.
Il transistore usato è un AFY19 il quale deve

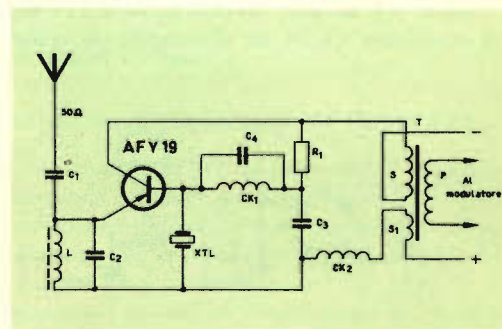



Fig. 1 - Schema elettrico di un oscillatore a transistore per i 28 MHz.

essere munito di alette refrigeranti di circa 30 *cmq. L'assorbimento a vuoto è* 18/20 *mA quello con carico di antenna accordata* 110 *mA.*
Per modulare il suddetto transistore al 90/ /95% *con microfono a carbone è sufficiente realizzare uno stadio con* OC80.
Il valore dei componenti è il seguente:
R1 = 470.000 Ω; C1 = 100/150 pF; C2 = 47 pF; C3 = 4,7 nF; C4 = 15 pF; XTL = 28 MHz (gamma); CKl = 21 spire serrate filo da 0,3 avvolte su supporto da 5 mm; CK2 = 8 spire serrate filo da 0,3 su supporto da 5 mm.
T = Primario 240 spire; Secondario, S = = 240 spire, S1 = 50 spire filo da 0,3. Sezione del nucleo cm² 1,8.
L1 = 11 spire.

Sig. **TEMPERINI P.** - Perugia

Alimentatore per apparecchi a transistori

Lo schema di alimentatore per appdrecchi a transistori pubblicato a pagina 96 *del numero* 1/1963, *è perfettamente esatto. Allo scopo di evitare equivoci lo pubblichiamo nuovamente (figura* 1) *completandolo del relativo trasformatore.*
L'uscita del trasformatore di alimentazione (cioè il secondario) deve fornire una tensione di 12 *V. Come raddrizzatore si possono usare i tipi* OA210 *oppure* BY100. *L'unica modifica che possiamo suggerire rispetto allo schema precedente è sostituire il primo condensatore da* 500 *μF* (C1) *con un altro avente la capacità di* 200 μF. *In tali condizioni di funzionamento l'alimentatore fornisce una tensione di* 9 *V ed una corrente da* 80 *a* 110 *mA. Il transistore* OC74 *ha il compito di evitare l'impiego di una impedenza a bassa frequenza, che oltre ad essere molto voluminosa può produrre dei campi parassiti, ed inoltre agisce in certo qual modo come stabilizzatore di tensione.*
Circa l'amplificatore a transistori sarebbe stato più opportuno usare i transistori indicati originalmente. Avendo usato un ASZ16 *le consiglio di aumentare leggermente le resistenze di polarizzazione.*

Fig. 1 - Schema elettrico di un alimentatore per apparecchi a transistori.

Sig. **ANGORI S.** - La Spezia

Schema di apparecchio per protesi acustiche

In merito alla sua richiesta le facciamo presente che sul n° 2/1961 *di SELEZIONE TECNICA (che eventualmente può richiedere alla nostra amministrazione) sono stati pubblicati tre schemi relativi a* " Microamplificatori per protesi acustiche, a transistori ". *Uno si riferisce ad un apparecchio a tre stadi per microfono a bassa impedenza, il secondo ad un altro apparecchio a tre stadi per microfono a cristallo e l'ultimo ad un microamplificatore a quattro stadi.*
Tali schemi le consentiranno senz'altro l'uso del materiale in suo possesso e sono tuttora validi.

Sig. **VACCARO A.** - Faenza

Radiotelefono RAYSTAR

Le tensioni relative al radiotelefono RAYSTAR la cui descrizione è stata effettuata sul numero di Settembre del 1963, *sono esatte. Per maggior sicurezza le consigliamo di effettuare il montaggio dei componenti attenendosi allo schema elettrico.*
Tenga pure presente le seguenti considerazioni:

1) *Negli esemplari della scatola di montaggio successivi alla prima serie, i colori dei terminali del trasformatore di uscita sono stati modificati nel seguente modo:*

rosso = nero
grigio = giallo
marrone = bianco;

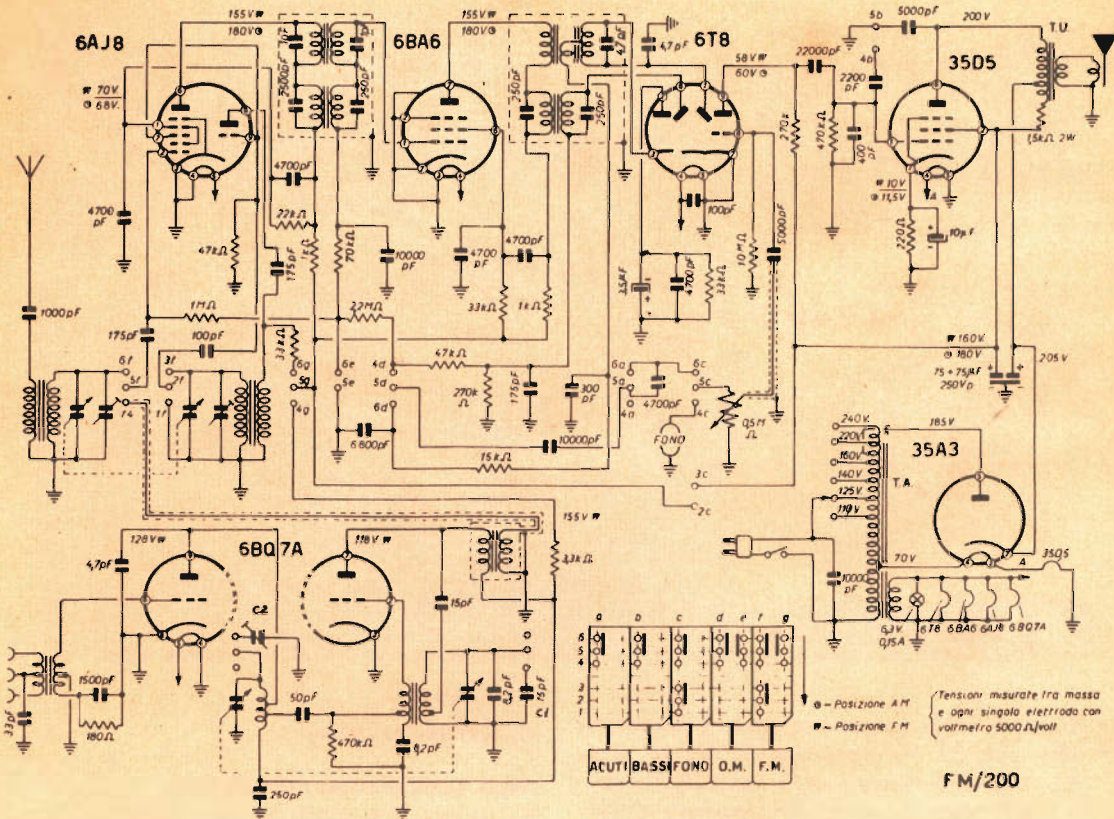



Fig. 1 - Schema elettrico del ricevitore FM/200.

2) Il cartoncino isolante da 20 mm unito alla scatola di montaggio, deve essere collocato fra l'altoparlante ed il telaietto alfine di evitare eventuali corto circuiti;

3) Occorre fare attenzione che i due fili che servono da collegamento con l'altoparlante non facciano contatto con il cono dello stesso, dato che ciò potrebbe essere causa di distorsione in ricezione.

Sig. **P. MANONI A.** - Ancona

Ricevitore per TV

In figura 1 riportiamo lo schema del ricevitore per modulazione di frequenza, modulazione di ampiezza ed audio TV, FM/200 della G.B.C. Come vede lo stesso consente la ricezione dell'audio dei canali televisivi, compreso il canale «E» che le interessa.

Dalla stessa ditta G.B.C. può trovare anche il gruppo RF separato il quale è classificato sotto il numero di catalogo O/328. Anche i gruppi O/334, O/333 ed altri consentono la ricezione dell'audio TV.

Sig. **BAN M.** - Trieste

Caratteristiche transistori AC127-AC132

Il transistore AC127, al germanio N-P-N con giunzione ottenuta per lega, ha un guadagno elevato ed è progettato per funzionare in combinazione con il transistore P-N-P AC132 negli stadi finali complementari in classe B. Il transistore ha un involucro metallico (come l'AC132) e può essere impiegato con una aletta di raffreddamento fornibile a richiesta separatamente.

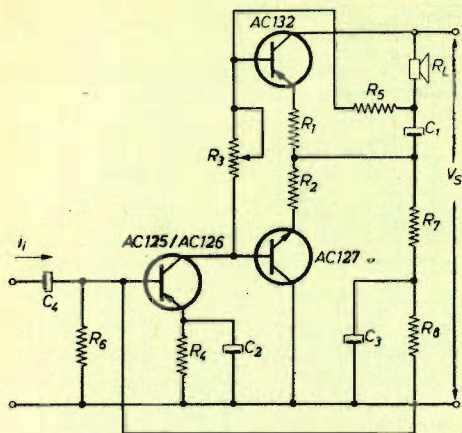



Fig. 1 - Schema elettrico dell'amplificatore complementare simmetrico in classe B.

AC127 - Valori massimi assoluti: *Collettore* - Vcb max 32 V; Vce max 32 V; Ic max 200 mA; *Emettitore* - Veb max 10 V; *Base* - Ib max 10 mA; *Dissipazione* totale Ptot 280 mW: *Temperatura* - d'immagazzinamento TS −55/+75 °C; alla giunzione funzionamento continuo Tj max 75 °C; alla giunzione, funzionamento intermittente (per una durata massima di 200 ore); Tj max 90 °C.

Dati termici: Resistenza termica dalla giunzione all'ambiente Kj-amb 0,37 °C/mW.

AC132 - Valori massimi assoluti. *Collettore* - −Vcb max 32 V; −Vce max 32 V; −Ic max 200 mA; *Emettitore* - Veb max 10 V; *Base* - Ib max 10 mA; *Dissipazione* - Pt max 500 mW; *Temperatura* come l'AC127.

Dati d'impiego di un amplificatore complementare simmetrico in classe B con potenza di uscita fino a 370 mW. Tamb = 25 °C. Il funzionamento stabile e continuo dell'amplificatore è assicurato con temperatura di 45 °C purchè ogni transistore venga munito di aletta di raffreddamento. Schema figura 1.

	I	II	III	
Tensione di alimentazione	6	9	9	V
Potenza di uscita (dist. 10%)	115	110	370	mW
Stadio finale				
Corrente emettitore assenza segnale	2	2	2	mA
Resistenza emettit. R1 = R2	3,3	4,7	3,9	Ω
Resistenza polarizzazione (variabile) R3	100	250	50	Ω
Resistenza di carico R1	25	70	15	Ω
Capacità di accopp. C1	200	64	320	μF
Corrente cresta collettore per Po max	90	50	200	mA
Stadio pilota				
Corrente di collettore	2,7	1,2	7,6	mA
Resistenza di emettit. R4	180	680	82	Ω
Resistenza di collett. R5	910	3300	510	Ω
Resistenze di polarizz. R6	4,7	6,7	1,8	kΩ
R7	3,9	4,7	2,2	kΩ
R8	15	24	6,8	kΩ
Capacità di disaccopp. C2	40	25	125	μF
C3	25	25	25	μF
Capacità di accopp. C4	6,4	6,4	6,4	μF
Corrente di ingresso con AC125 (valore eff.)	20	10	55	μA
Corrente di ingresso con AC126	15	8	40	μA
Corrente di ingresso per Po=50 mW AC125	11,5	6	17	μA
Corrente di ingresso per Po=50 mW AC126	9	4,5	12,5	μA

Sig. **ATTENNI L.** - Roma

Sugli stabilizzatori di tensione

Nel n° 5/1961 *di SELEZIONE TECNICA è stato pubblicato uno studio sugli* STABILIZZATORI DI TENSIONE *dal quale potrà rilevare i dati che le interessano.*

Notizie più complete potrebbe averle consultando il manuale del Pierazzuoli, TRASFORMATORI - REATTORI - STABILIZZATORI DI TENSIONE - calcolo e costruzione, *edito dalla Hoepli.*

Tenga però presente che per sbalzi di tensione dell'ordine del 20% *può ricorrere all'uso dello stabilizzatore della GBC tipo* H/845, *adatto per potenze di uscita fino a* 180 *VA. Qualora la tensione scenda a valori più notevoli, evidentemente l'uso di uno stabilizzatore a ferro saturo non è consigliabile e la soluzione più economica sarebbe quella di far ricorso ad un regolatore manuale di tensione del tipo GBC* H/861. *Questo regolatore che è munito di strumento con quadrante illuminato, consente di ottenere una regolazione* ± 40 *V con scatti di* 4 *V in* 4 *V. L'entrata è prevista da* 110 *a* 280 *V con uscita da* 90 *a* 280 *V. Le dimensioni sono alquanto ridotte* (18 × 12,5 × 18,5 cm).

REATTORE NUCLEARE DI CALDER

FUNZIONAMENTO

Tutti gli impianti di produzione dell'energia elettrica, siano essi nucleari, a petrolio o a carbone, sfruttano il combustibile per produrre calore, che viene convertito in vapore, che a sua volta aziona gli alternatori a turbina che producono l'elettricità. La vera differenza fra un impianto nucleare ed uno dell'altro tipo, sta nel modo nel quale si sviluppa calore.

La combustione del carbone per la produzione del calore è una reazione chimica che implica la « combinazione » di atomi di tipi diversi che formano gruppi o grappoli. La reazione nucleare invece implica il processo più fondamentale della « disintegrazione » degli atomi.

Molti materiali producono calore in seguito ad una reazione chimica, mentre solo pochissimi tipi di atomi, possono venire disintegrati o fissionati. La sostanza più nota che può dar luogo a fissione è l'uranio, o più precisamente l'isotopo U-235.

In natura, gli elementi consistono per lo più di una mescolanza di due o più isotopi: ciò significa di atomi aventi nel nucleo lo stesso numero di protoni e di elettroni, ma con diverso numero di neutroni. Sono i protoni e gli elettroni che determinano l'elemento e le sue proprietà chimiche. Il numero di protoni e di neutroni determina il peso atomico, che si esprime con una cifra della scala atomica, e che è in rapporto al peso atomico dell'idrogeno che è = 1.

Allo stato naturale l'uranio contiene 139 atomi di peso atomico 238 per ogni atomo di peso 235.

Un atomo U 235 si disintegra se colpito da un neutrone lento.

La disintegrazione produce due parti, chiamate prodotti di fissione, oltre che due o più neutroni veloci e calore. I nuovi neutroni veloci hanno una preferenza per i numerosi atomi di U 238, ma, se rallentati, alcuni di essi colpiscono e disintegrano gli atomi fissionabili di U 235; in tal modo si mantiene una reazione a catena. La grafite è un moderatore, cioè rallenta o modera la velocità dei neutroni veloci. Per questo nel reattore le barre di combustibile di uranio sono circondate da grafite.

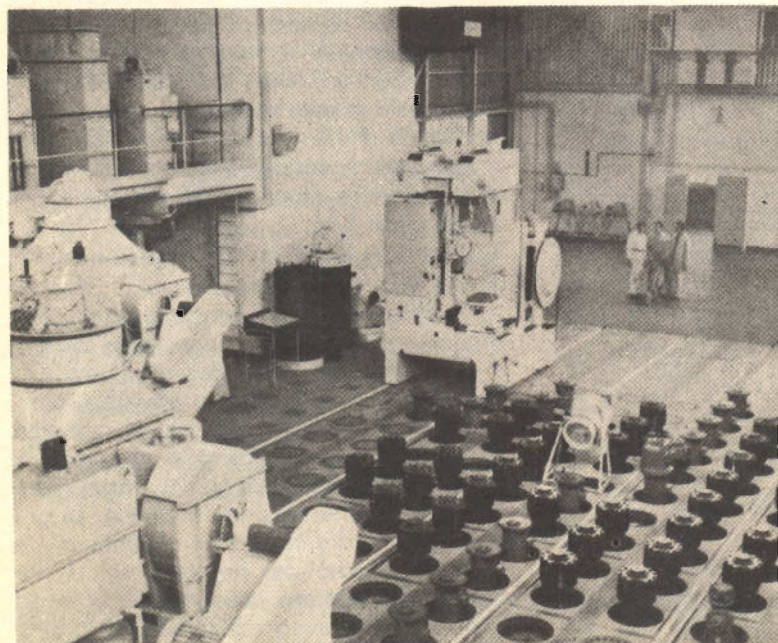
Si impedisce alla reazione di prendere la mano controllando il numero di neutroni disponibili con barre d'acciaio al boro, che assorbono neutroni. Queste barre vengono messe nel reattore o tolte da esso dalla sala di controllo a mezzo di motorini elettrici. Lo spostamento normale delle barre di controllo è seguito attentamente.

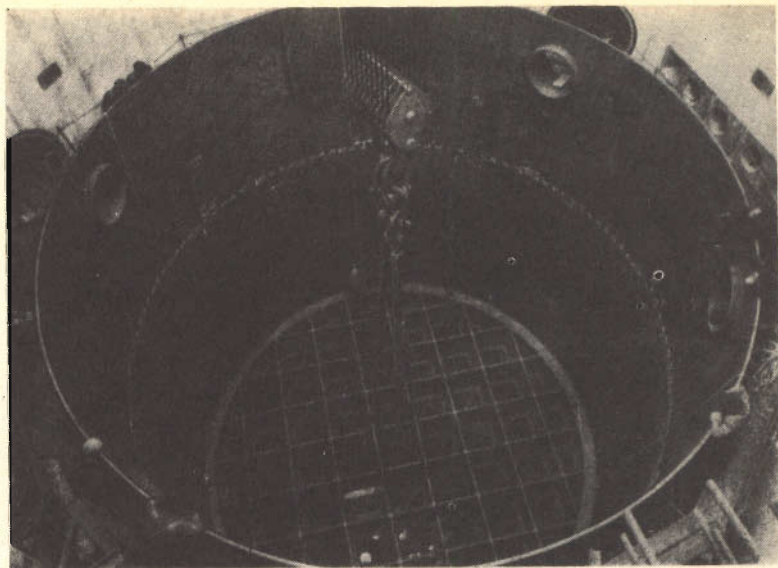
Frattanto alcuni neutroni lenti vengono catturati dagli atomi di U 238 invece di essere da essi respinti. Questo processo trasforma l'uranio naturale in un metallo prodotto artificialmente dall'uomo: il plutonio. Gli atomi di plutonio si disintegrano se colpiti da neutroni, e di conseguenza nei sistemi più progrediti di reattori il plutonio può venire usato come combustibile invece dell'uranio. Le tracce di plutonio che si trovano negli elementi di combustibile irradiati estratti dal reattore, vengono separate dall'uranio sfruttato e dai sottoprodotti inutilizzabili di fissione e raffinate per ottenere plutonio metallico, nei vasti impianti che sorgono nelle adiacenti officine di Windscale.

Per iniziare il funzionamento del reattore, la macchina caricatrice depone singolarmente l'uno sull'altro sei elementi di combustibile in ciascuno dei 1696 appositi canali che si trovano nel nucleo di grafite. Si sollevano allora lentamente le barre di controllo. Quando esse sono state ritirate fino ad un certo punto, la reazione continua ad aumentare senza ulteriore spostamento delle barre. Si dice allora che a questo punto il reattore « è divenuto critico ».

Ciascuno dei 10.000 elementi circa di combustibile consiste di una barra di uranio metallico naturale lunga circa un metro e di circa 2 cm. e mezzo di diametro, collocata in una guaina alettata di lega di magnesio. La guaina ha lo scopo: di trattenere i prodotti di scarto della fissione ed il plutonio, di favorire la conduzione del calore e di impedire l'ossidazione dell'uranio da parte del gas di raffreddamento. L'attendibilità di funzionamento del reattore dipende moltissimo dal grado di purezza della barra metallica, dall'ermeticità della chiusura e dal grado di conduzione del calore dalla guaina.

Le barre sono prodotte nella fabbrica di Springfields presso Preston e appartenente all'Ente Britannico per l'Energia Atomica, dove vengono anche sigillate nelle guaine fabbricate da industrie governative o private.

La ragione per la quale le guaine dell'elemento di carburante sono alettate è

Veduta generale del piano di caricamento del reattore N. 1 dell'impianto di produzione dell'energia nucleare di Calder Hall; si vede anche una macchina per il caricamento e lo scarico.

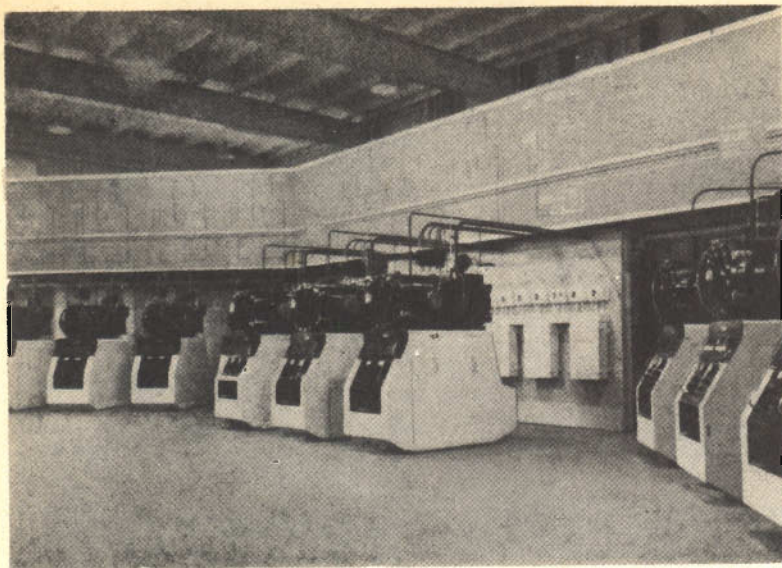
Il reticolo sul quale appoggia il nucleo del reattore.

la stessa per la quale si dispongono le alettature per il raffreddamento ad aria di un motore da motocicletta: cioè per favorire il passaggio di calore. In un reattore però viene fatta passare l'anidride carbonica gassosa sotto pressione attraverso i canali contenenti il combustibile, per portare il calore in scambiatori che si trovano all'esterno dei reattori. Il gas riscaldato passa attraverso gli scambiatori di calore, e cede calore ad una rete indipendente di tubi intrecciati contenenti acqua; questa si trasforma in vapore ad alta e a bassa pressione. Il vapore aziona turbine di tipo convenzionale che fanno funzionare alternatori a turbina pure di tipo convenzionale, che producono dell'elettricità. Le differenze fra l'energia elettrica lorda prodotta e quella netta che viene immessa nella rete nazionale di distribuzione, consiste in massima parte nell'energia consumata per far funzionare i compressori del gas ed il macchinario complementare.

In ultima analisi, dunque, un reattore di Calder consiste di una grande massa di mattonelle di grafite attraversata da canali contenenti circa 10.000 elementi di combustibile di uranio sigillati, nei quali si produce calore dovuto alla fissione. Il calore viene asportato facendo passare, attraverso il sistema, gas compresso di anidride carbonica. Se non si verificano avarie, quali per esempio piccole fughe negli elementi di combustibile, il reattore può continuare a lavorare giorno e notte per due o tre anni sempre con la stessa carica di uranio.

Il nucleo del reattore è fortemente protetto da un recipiente a pressione di acciaio saldato e da uno schermo biologico di cemento, per evitare che gli operatori che si trovano all'esterno possano subire gli effetti delle intense radiazioni che si verificano all'interno. Per questa stessa ragione la macchina che serve a scaricare gli elementi di combustibile già irradiati è fortemente schermata. Il peso totale è di una sessantina di tonnellate, mentre il peso della macchina da carico è di sole 12 tonnellate.

COSTRUZIONE E RENDIMENTO DI CALDER HALL

(a) Costruzione

I lavori si iniziarono nell'agosto 1953 e in base al progetto, il primo reattore doveva cominciare a funzionare in meno di tre anni.

Apparecchiatura di rilevamento delle rotture delle cartucce.

Dato il peso del nucleo del reattore, delle turbine, dei compressori e degli scambiatori di calore, occorrevano ingenti lavori di fondazione. Ciascuna base di fondazione dei reattori è costituita da una piattaforma di cemento di 39 metri di lunghezza per 31,20 metri di larghezza e 3,30 metri di spessore, e consiste di 10.000 tonnellate di cemento. Ciascuna delle colonne di cemento di 7,20 metri di altezza sulle quali appoggiano gli alternatori a turbina, pesa 1800 tonnellate e fu formata in 6 ore in una unica operazione continua.

Sulla piattaforma del reattore si costruì in fasi successive lo schermo biologico ottagonale di cemento, dello spessore di 2,10 metri, con 13,80 metri fra le pareti opposte, dell'altezza di 27 metri, e assolutamente verticale con una approssimazione di 12 mm. Il cemento ad alto peso specifico fu controllato saggiando ogni partita prima dell'uso. Siccome il cemento si ritira nell'asciugarsi, per evitare le distorsioni si impiegò nella miscela il meno acqua possibile. Il problema di fornire un numero sufficiente di gru e di carrelli per il trasporto dei materiali da costruzione, senza che questo macchinario ostacolasse la costruzione, fu risolto grazie ad una accurata pianificazione preventiva. Si fece una prova generale delle operazioni su modelli a scala ridotta delle gru e degli edifici.

La costruzione dello schermo biologico e l'erezione all'interno di esso di 500 lamine di acciaio dolce dello spessore di 15 cm. e del peso di tre tonnellate ciascuna per formare lo schermo termico, dovette aver luogo prima che fossero pronte per il montaggio le parti del recipiente a pressione. Questo vuol dire che tutte queste parti dovettero essere sollevate al disopra dello schermo biologico, e poi calate all'interno di esso.

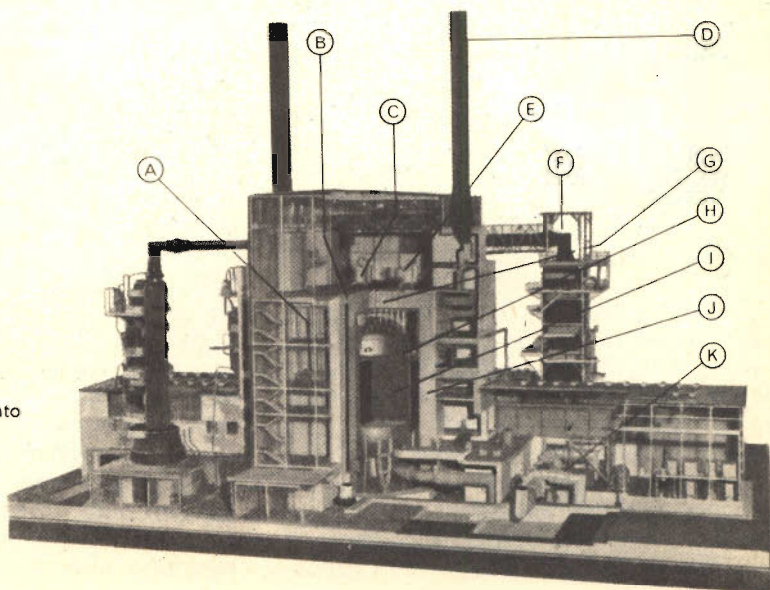
Prima di tutto furono calate 10 grandi gambe d'acciaio a forma di A rovesciata, saldate a piè d'opera, e poi il collettore di fondo portante i condotti di gas di ritorno. In seguito si dovette abbassare sui telai ad A la cupola inferiore del recipiente a pressione, dopo che le varie parti erano state saldate a piè d'opera in un'unica entità rovesciata. Più tardi venne inserita la parte anulare inferiore, che fu saldata sulla cupola di fondo. Fu poi collocato il « diagrid »: un grande anello di travi d'acciaio intrecciate, incaricato di sostenere tutto il peso della grafite e del combustibile di uranio (assai più di 1.000 tonnel-

late). Questo doveva essere collocato all'interno della cupola inferiore, esattamente sui telai d'appoggio ad A all'esterno degli anelli verticali. Infine vennero sollevate e saldate la cupola superiore e la cupola apicale. Questi pesi che raggiungevano le 90 tonnellate vennero sollevati da una gru da 100 tonnellate collocata su una torre alta 27 metri. Le lamiere del recipiente d'acciaio a pressione hanno uno spessore che varia fra i 50 ed i 101,4 mm. A quel tempo la fabbricazione di lamiere di queste dimensioni e la saldatura a piè d'opera di questi spessori costituiva una impresa assai difficile.

Si sottopose alla ricottura di stabilizzazione il recipiente terminato, portando la temperatura a 500°C e lasciandolo poi raffreddare lentamente; si collaudò anche la pressione a 135 libbre per pollice quadrato, per avere una garanzia di sicurezza ad una pressione di lavoro di 100 libbre per pollice quadrato. I tubi di carico del combustibile vennero poi saldati a ceppi fissati nella cupola superiore, con grandissima esattezza a causa della enorme precisione necessaria per abbassare o sollevare gli elementi di combustibile attraverso tubi singoli per raggiungere ciascuno dei 1696 canali che si trovano parecchi metri al disotto.

La pulizia è una delle cose più necessarie durante la costruzione. Per questo l'interno del recipiente a pressione veniva scrupolosamente pulito prima di deporre le 58.000 mattonelle di grafite di varia forma destinate a costituire il nucleo del reattore ed il moderatore; le dimensioni erano di circa 10,80 m. di diametro per 8,10 di altezza. Ciascuna mattonella veniva numerata e pulita nel vuoto prima di essere introdotta all'interno del recipiente attraverso uno dei condotti superiori del gas; ogni lavorante doveva cambiarsi tutti gli indumenti in uno speciale spogliatoio prima di recarsi a mettere in opera le mattonelle. Queste precauzioni scrupolose venivano prese per evitare la possibilità che rimanessero nel nucleo del reattore sostanze assorbitrici di neutroni o altri corpi estranei. Durante questa fase di costruzione si effettuò il collegamento elettrico delle termocoppie (che costituiscono una parte integrale del sistema di controllo del reattore). Dopo che la grafite era stata messa in posizione e le termocoppie collegate, si posero nei canali del combustibile tubi di assaggio a gas per l'apparecchiatura di rilevamento delle fratture delle cartucce ed il reattore fu così completo.

Rimaneva allora da collocare il coperchio sullo schermo termico di acciaio e sulla cassa di cemento dello schermo bio-

A Ascensore per persone
B Superficie di caricamento
C Macchina per lo scarico
D Ciminiera di ventilazione
E Macchina per il caricamento
F Scambiatore di calore
G Tubi di caricamento
H Recipiente a pressione
I Nucleo di grafite
J Schermo biologico
K Sala dei compressori

logico, contenente il recipiente a pressione. Si costruirono ponti Bailey per collegare la parte più alta delle pareti. Si fissarono strisce angolari per formare ripiani sui quali appoggiare le piastre di acciaio da 15 cm. dello schermo termico. Si fissarono poi altri angoli per sorreggere un altro pavimento di acciaio da 25 mm. a 15 cm. al di sopra delle piastre.

Questo divenne la cassaforma permanente (cioè il telaio che costituisce lo stampo per il cemento) dello schermo di cemento dello spessore di 2,40 m., che venne poi versato su questo impiantito in 4 operazioni distinte. A parte la mancanza di spazio di manovra dovuta ai tubi di carico sporgenti, si presentavano altre difficoltà dato che la cassaforma doveva essere concava, per compensare la convessità dei supporti del ponte Bailey; e dato che era necessaria una chiusura ermetica per evitare che il cemento si infiltrasse attorno ai tubi. Quando il cemento ebbe fatto presa, furono tolti i ponti.

A ciascuno dei 4 angoli dell'edificio del reattore fu sollevato sulla sua base di cemento uno scambiatore di calore di 24 metri e del peso di 200 tonnellate, che era stato saldato, sottoposto alla ricottura di stabilizzazione e collaudato per la pressione, a piè d'opera. Ciascuno scambiatore di calore contiene una ventina di chilometri di tubature con 11 milioni di chiodi per aumentare la superficie di conduttività del calore. Le batterie di tubi venivano saldate a piè d'opera nell'involucro esterno degli scambiatori di calore, con gli stessi severi principi di controllo e di pulizia già adottati per la messa in opera della grafite. Gli scambiatori di calore erano progettati in modo che le saldature di congiungimento dei tubi dell'acqua ai recipienti rimanevano all'esterno di questi ultimi, per ridurre al minimo il pericolo di una perdita interna mentre il reattore è in operazione. È molto importante evitare tali perdite, dato che lo scambiatore di calore rappresenta il confine fra il vapore pulito per le turbine ed ogni radioattività che potesse trovarsi nella anidride carbonica gassosa di raffreddamento.

Inoltre, intorno all'edificio del nucleo erano in corso i lavori per la costruzione della sala di controllo, della sala di preparazione del combustibile e delle sale dei compressori (un compressore per ogni scambiatore di calore). Un po' più lontano venivano costruiti secondo i metodi convenzionali, la sala turbine, le torri di raffreddamento alte 90 m., la sottostazione elettrica e il blocco degli uffici. Il tocco finale sull'estremità superiore della pila fu rappresentato dalla costruzione delle 48 barre di controllo di acciaio al boro e dell'apparecchiatura per il loro spostamento, e dall'installazione delle macchine per il carico e lo scarico e della gru sospesa che le coadiuva. Il primo reattore divenne critico nel maggio 1956, e Calder Hall A fu inaugurata ufficialmente il 17 ottobre 1956. La costruzione di Calder B si iniziò nell'agosto 1955. Il suo primo reattore entrò in funzione nell'estate 1958, l'altro nel marzo 1959.

(b) **Rendimento**

(i) **Produzione:**

La produzione di calore per reattore è stata gradualmente aumentata dai progettati 180 MW a 225 MW per reattore (aumento totale del 25%). La produzione, originariamente prevista degli alternatori a turbina era di 21 MW, che fu portata successivamente a 23 MW senza modifiche al progetto originale. L'aumento della produzione di calore dei reattori ha suggerito un programma di cambio delle pale delle turbine, per aumentare ulteriormente la capacità di ciascuna di esse fino a 27 MW (elettrici), con un aumento del 28% rispetto alla produzione originariamente progettata.

Questi aumenti sono stati apportati gradualmente, e non a spese della sicurezza o della attendibilità, e testimoniano l'abilità dei progettisti, dei costruttori, degli operatori e dei fabbricanti degli elementi di combustibili, oltre che la ben riuscita cooperazione fra le numerose parti interessate. Oltre alla elettricità i reattori producono all'interno degli elementi di combustibile il plutonio necessario a scopi militari e di altro genere. Per di più si sono irradiati vasti quantitativi di cobalto per uso commerciale. Infine dopo aver sfruttato tutto il vapore necessario per la mag-

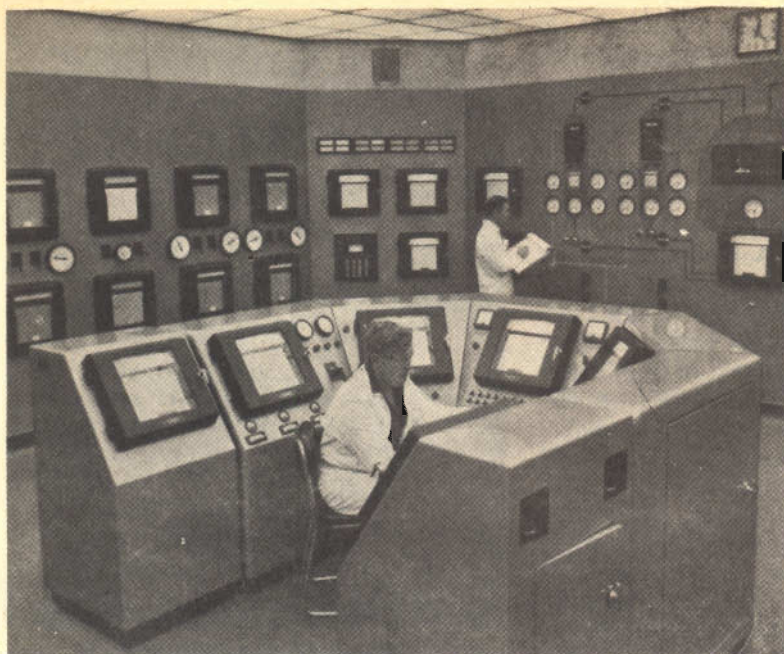
giorata produzione di energia elettrica, ne rimane ancora disponibile abbastanza per altri processi speciali e per il riscaldamento dell'impianto di Windscale.

(ii) **Manutenzione:**

Dal punto di vista dell'ingegnere incaricato della manutenzione, i reattori presentano problemi che sono diversi piuttosto in forma quantitativa che in linea di principio, dai problemi di manutenzione degli impianti convenzionali di produzione dell'energia. Le tre differenze principali sono: che il lavoro può venire limitato da fattori di sanità radiologica e di sicurezza (a causa della radioattività e della contaminazione radioattiva), che l'alto costo dell'impianto impone di ridurre il « outage » cioè i periodi di inoperosità, e che la complessità dei circuiti e delle parti presenta problemi eccezionali di coordinamento nella manutenzione.

Il grande successo degli ingegneri che si occupano dell'impianto sta nel fatto che essi hanno ridotto a meno di metà il periodo di inoperosità per cambiare il combustibile, pur senza sacrificare la sicurezza o l'attendibilità. Un reattore ha concluso con successo 12 mesi di operazione continua a pieno carico funzionando per il 95,6% del tempo.

Tutti i reattori hanno raggiunto fattori di carico ben al disopra dell'80% complessivo, quindi con risultati migliori di quelli degli impianti convenzionali di produzione dell'energia. Gli ostacoli principali al rapido revisionamento sono dati dal fatto che si debbono portare a termine certe operazioni prima di poterne cominciare altre e che per certi lavori occorre che le operazioni di meccanici e di specialisti di apparecchiature elettriche e di strumenti vengano effettuate come un mosaico. L'unica soluzione è data dalla pianificazione della manutenzione. L'ingegnere che la progetta, compila un programma di lavoro concatenato, per portare a termine le singole operazioni in modo da poter calcolare in anticipo la data alla quale i lavori saranno terminati. Questa analisi delle operazioni viene presentata su una « bar-chart » (che è una specie di equivalente orizzontale multiplo del diagramma verticale spesso usato per mostrare i progressi che si fanno nella raccolta di fondi per beneficienza). Gli ingegneri pianificatori annotano giornalmente durante tutto il periodo di inoperosità i progressi effettivamente compiuti di fronte a quelli previsti. Gli ingegneri addetti alla manutenzione lavorano ininterrottamente per le 24 ore della giornata se qualche avvenimento imprevisto lo rende necessario, per garantire che il compito venga portato a termine entro la data prevista. Se non si completasse il lavoro entro tale data, ne soffrirebbe tutto il resto del programma. Un esempio convenzionale del mosaico di operazioni, è quello del lavoro di manutenzione, previa temporanea chiusura, dei compressori del gas. I meccanici tolgono l'intelaiatura, mentre gli elettricisti smontano le spazzole per lasciare girare il commutatore. Gli elettricisti tagliano le lamelle del collettore mentre i meccanici smontano le altre parti meccaniche del compressore, per controllare e registrare l'allineamento degli alberi. Gli elettricisti allora tolgono, puliscono e verniciano il motore. Si passa allora a rimontare contemporaneamente le parti elettriche e quelle meccaniche. L'aspetto radiologico è illustrato dal fatto che l'interno dell'intelaiatura del com-

« Cestini » di elementi di combustibile usati per il caricamento e lo scarico.

Sala di controllo del reattore N.1 a Calder Hall; si vede il tavolo di controllo e l'apparecchiatura.

pressore è contaminato. Il personale che vi lavora all'interno deve prendere speciali precauzioni, per esempio usare indumenti protettivi e speciali maschere.

Il fatto che alcuni circuiti di sicurezza devono essere pronti per l'uso immediato anche quando il reattore è teoricamente inoperoso, e che ciascun circuito deve essere collaudato singolarmente dopo il montaggio, fa comprendere le difficoltà che si incontrano nel campo degli strumenti. I circuiti di sicurezza servono a garantire che il reattore « fail to safe » (cioè si interrompa automaticamente) in caso di avaria. La difficoltà di soddisfare questa esigenza è dimostrata dal fatto che possono esservi tre o più circuiti per determinare un particolare disinnesto proprio in previsione del caso in cui uno di essi dovesse subire una avaria.

(iii) **Esperimenti:**

Nei reattori di Calder Hall si sono fatti numerosi lavori sperimentali, particolarmente per il programma di produzione dell'energia per usi civili. Pur non essendo possibile riprodurre esattamente le condizioni prevalenti nei reattori commerciali per la produzione dell'energia, si è potuto acquistare esperienza anticipata, particolarmente per quanto riguarda gli elementi di combustibile. Per esempio, si è trovato rassicurante il fatto che gli elementi di combustibile di Calder Hall si sono dimostrati idonei per periodi di irradiazione nel reattore di molte volte più lunghi dei periodi per i quali erano stati costruiti.

Due esempi molto lampanti serviranno ad illustrare la varietà dei lavori sperimentali intrapresi.

Negli impianti commerciali di produzione dell'energia nucleare il cambio del combustibile viene effettuato durante il funzionamento dei reattori. Questo significa che gli elementi di combustibile che si trovano nei canali adiacenti a quelli nei quali si stanno cambiando gli elementi di combustibile, sono soggetti a mutamenti di temperatura, noti col nome di ciclizzazione termica. Significa anche che il nuovo

elemento di combustibile che viene immesso è soggetto al momento dell'inserimento ad un rapido aumento di temperatura. Quale sarà la reazione degli elementi di combustibile? Per appurarlo è stato necessario riprodurre a Calder Hall, dove il cambio del combustibile viene fatto con il reattore fuori servizio, la immissione del combustibile durante il funzionamento del reattore. La prova della ciclizzazione termica viene effettuata facendo oscillare le barre di controllo adiacenti a circa 13.000 cicli. La regolazione del flusso di gas e l'uso di un meccanismo complementare di barre di controllo per inserire e mettere in opera nella posizione esatta gli elementi da collaudare, ha consentito di riprodurre le condizioni necessarie per l'esperimento di immissione del combustibile durante il funzionamento. Il successivo esame degli elementi sperimentali non ha messo in luce alcun effetto nocivo nei due casi.

Un altro studio è stato quello dell'esame degli effetti di parecchi anni di irradiazione sul moderatore a grafite di un reattore Calder. Con l'aiuto di ditte industriali specializzate, furono messi a punto due metodi. Prima di tutto fu fabbricata una telecamera in miniatura del diametro di soli 75 mm., per esaminare all'interno del reattore gli spazi lasciati durante la costruzione fra le mattonelle di grafite, per consentirne l'espansione.

I mutamenti verificatisi dopo 5 anni e misurati così si accordavano perfettamente con le previsioni. In secondo luogo si usò uno strumento da taglio all'estremità di un tubo flessibile di 45 mm., contenente i circuiti di controllo pneumatico, idraulico ed elettrico, per tagliare piccoli campioni della grafite del reattore per poi studiarli. Per di più si sono asportati durante i periodi di inattività del reattore piccoli cubi di grafite di 25 mm. di lato, calibrati con cura, e che erano stati posti nel reattore durante la costruzione, per misurarne i mutamenti di dimensioni.

C'è poi un vastissimo programma per lo studio degli effetti della temperatura, della pressione e dell'irradiazione sull'acciaio e sul metallo di saldatura impiegati nella costruzione dei recipienti a pressione.

SVILUPPI DERIVANTI DA CALDER

L'impianto a 4 reattori gestito dall'Ente britannico per l'energia atomica a Chapelcross è praticamente una copia di Calder Hall, ed è stato costruito con gli stessi scopi. L'ultimo dei 4 reattori entrò in funzione nel maggio 1960.

Complessivamente gli 8 reattori dei due impianti producono ogni anno più di 2 miliardi di unità di energia elettrica. Ecco le tre fasi delle decisioni prese dal Governo in merito alla politica da seguire per il programma britannico di produzione dell'energia nucleare: nel febbraio 1955 fu annunciato il progetto di costruire entro il 1965, 12 impianti aventi una capacità totale di produzione da 1500 a 2000 Megawatt; nel marzo 1957 fu deciso di portare entro il 1965 questo programma a 19 stazioni con una capacità totale di 5.000 a 6.000 Megawatt; infine nel giugno 1960 fu deciso di posporre il programma accelerato in modo da raggiungere i 5.000 Megawatt di capacità entro il 1968. La riduzione nel programma di energia nucleare verificatasi dopo il 1957, è stata dovuta non tanto a ragioni di politica quanto di possibilità. I mutamenti verificatisi hanno avuto prima di tutto un carattere economico piuttosto che tecnico. Invece della prevista scarsità di combustibili convenzionali, sono migliorate le prospettive di forniture per soddisfare la crescente domanda del decennio corrente. Allo stesso tempo miglioramenti superiori al previsto nella progettazione degli impianti di produzione dell'energia a mezzo del carbone e del petrolio, hanno portato come conseguenza una migliore efficienza termica ed una riduzione nei costi iniziali d'impianto; per di più i costi dei primi impianti di energia nucleare sono stati più alti del previsto, anche se si ritiene che nei successivi impianti magnox il costo di produzione dell'energia sarà molto prossimo a quello dei nuovi impianti convenzionali.

L'Ente Centrale per la produzione dell'Energia Elettrica e l'Ente della Scozia del Sud per l'Elettricità ordinano gli impianti commerciali di energia nucleare, e li gestiscono. Tre Consorzi di ditte industriali li progettano e li costruiscono. L'Ente britannico per l'Energia Atomica funge da

consulente tecnico degli Enti per l'Energia Elettrica e collabora con l'Industria, oltre ad occuparsi della produzione degli elementi di combustibile per soddisfare le esigenze del cliente. I contratti per i primi due impianti furono stipulati nel dicembre 1956. I progetti dei consorzi in concorrenza erano stati sviluppati in precedenza sotto forma di offerte dettagliate per l'appalto di impianti a reattori gemelli di capacità dai 275 ai 300 MW da costruirsi a Bradell e a Berkeley, ed entrati in funzione circa 5 anni più tardi.

Oltre ai dipendenti degli Enti di produzione dell'Energia Elettrica e dei Consorzi addestrati nell'ufficio progetti dell'Ente e impiegati in essi, anche ingegneri e fisici degli Enti e dei Consorzi di molti paesi Esteri sono addestrati all'uso dei reattori presso la Scuola di Operazioni di Calder e presso i reattori stessi. Una sessantina di tecnici dell'impianto di energia nucleare di Latina, in Italia, e di quello di Tokai Mura in Giappone, ambedue progettati in Gran Bretagna, hanno seguito i corsi della Scuola di Operazioni. Fra i 30 paesi che hanno inviato allievi, si notano il Brasile, l'India, l'Argentina, Ceylon e la Grecia.

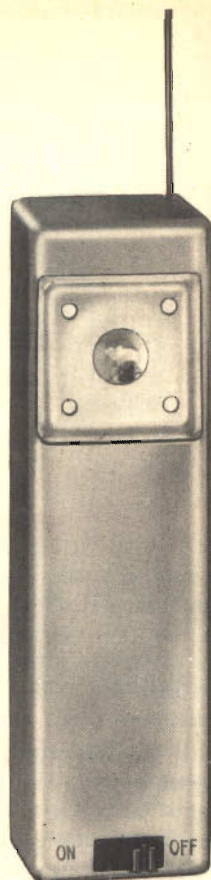
Gli ulteriori impianti del programma britannico sono della capacità di 550-580 MW. Una delle ragioni di ciò è che il costo di impianto di tutte queste stazioni « magnox » raffreddate a gas e moderate a grafite è alto, ma si riduce in termini di costo di impianto per kilowatt di elettricità prodotta, a misura che si aumentano le dimensioni e la capacità di produzione. Una volta che siano in funzione, però, il costo di rimpiazzo del combustibile di uranio usato in questo tipo di impianto, equivale a 10.000 tonnellate di carbone; un autocarro basta a tener rifornito un impianto nucleare, mentre per uno di tipo convenzionale occorrono treni carichi di carbone. Rimane da vedersi se gli impianti commerciali derivanti dal progetto originale di Calder rimarranno in operazione efficientemente e con sicurezza per un periodo più lungo dei 20 anni previsti dai calcoli economici; se così fosse essi si dimostrerebbero consuntivamente più economici di quanto fu calcolato preventivamente. Almeno il rendimento migliore del previsto dei reattori Calder fino ad ora è incoraggiante. All'inizio degli anni sessanta si era affermata la filosofia di una economia a tre combustibili: carbone, petrolio ed energia nucleare.

Le prospettive dell'energia nucleare sono di raggiungere uguaglianza di costi con l'energia convenzionale per la fine del decennio ed il potenziale di riduzione ulteriore da quel punto, grazie ad una riuscita messa a punto di sistemi più progrediti di reattori, è assai notevole. Meglio così dato che le stazioni nucleari ad alto costo di impianto trovano il loro migliore impiego se sfruttate a carico base (cioè a funzionamento continuo). Dovranno costruirsi molti altri impianti per soddisfare le punte massime di richiesta al mattino e alla sera, ma essi dovranno rimanere improduttivi per il resto della giornata.

L'Ente Atomico ha l'obbligo di favorire lo studio e l'impianto di nuovi sistemi di reattori. Gli sforzi di sviluppo e di progettazione si concentrano su un sistema di reattore Avanzato e Raffreddato a Gas; su un reattore Veloce Autofertilizzante; sul sistema di reattore ad Alta Temperatura e raffreddato a gas e sul sistema di reattori a vapore a generazione di acqua pesante, in collaborazione con il Canadà.

Ciascuna fase di progresso a partire dai reattori Calder pone problemi di ogni genere sempre più difficili, particolarmente indagini sulle proprietà e la compatibilità dei materiali e sul perfezionamento dei metodi di fabbricazione. Per esempio le piastre d'acciaio da 50 mm. del recipiente a pressione Calder furono sostituite da lamine di 75 mm. e poi di 100 mm. negli impianti magnox successivi; e le possibilità di uso dell'acciaio inossidabile e del berillio invece del magnox per il rivestimento del combustibile, e del sodio invece dell'anidride carbonica come refrigerante, sono allo studio ed in via di perfezionamento rispettivamente per i sistemi A.G.R. e del Reattore Veloce.

Si tratta ora essenzialmente di far salire senza pericoli i limiti di operazione (temperatura, pressione, ecc.) in modo da ridurre il costo di impianto per unità di produzione e da ottenere una migliore utilizzazione del combustibile.

TRASMETTITORE FM TASCABILE

Permette di irradiare sino a 100 metri di distanza segnali modulati ricevibili da un qualsiasi ricevitore a modulazione di frequenza, operante nella gamma 88 ÷ 108 MHz.

Il costo dei componenti è contenuto in poche migliaia di lire, e il funzionamento, a meno di non commettere errori grossolani di cablaggio, è senz'altro garantito.

Il nostro trasmettitore « Lillipuziano » non abbisogna di alcuna licenza di trasmissione: la potenza irradiata è decisamente al di sotto del 10 mW., limite consentito dalle attuali disposizioni ministeriali nel campo delle radiotrasmissioni.

Non è certamente il primo, e non sarà nepppure l'ultimo, nella fitta schiera dei radio-microfoni, ma vi assicuriamo che ha una caratteristica indiscutibile: quella di funzionare subito, non appena ai suoi morsetti viene collegata una piccola batteria da 9 V.

Il funzionamento infatti è autonomo da qualsiasi sorgente di alimentazione fissa, questo grazie all'impiego dei transistori.

Un altro punto interessante, a nostro giudizio, sono le ridotte dimensioni dell'antenna, il che è reso possibile dall'elevata frequenza di operazione (circa 100 MHz).

La ricezione poi non è legata a un apparecchio particolare, ma può avvenire con un normale radio-ricevitore a modulazione di frequenza, con un sintonizzatore Hi-Fi, ed infine anche fra due auto munite di radio F.M.

Ma passiamo senz'altro a descrivere il funzionamento del nostro radio-microfono.

Il circuito elettrico (fig. 1) consiste essenzialmente in due stadi accoppiati capacitivamente. Il primo è un normale amplificatore di bassa frequenza: impiega un

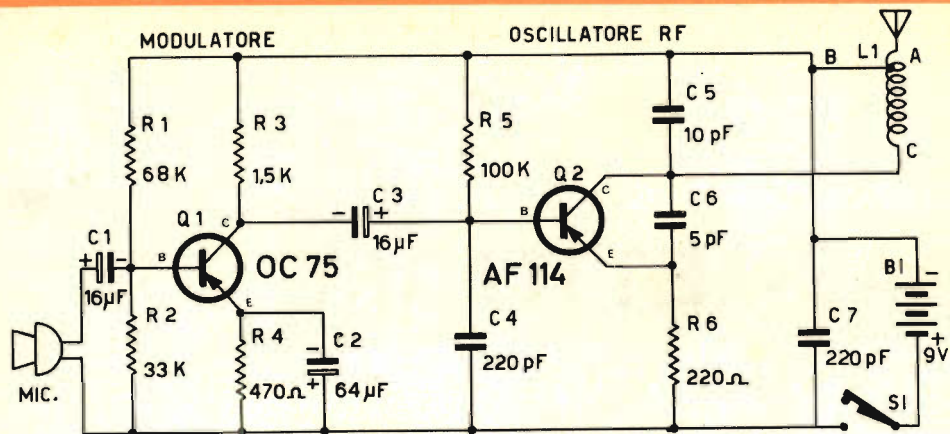



Fig. 1 - Schema elettrico del trasmettitore.

transistore di comune reperibilità nella gamma dei PNP. Il funzionamento è ad emettitore comune: R_1 e R_2 stabiliscono la polarizzazione di base, R_4 quella dell'emettitore, ed R_3 invece è il carico di collettore.

Il condensatore C_2 ha il compito di bypassare per le componenti alternate la resistenza R_4; C_1 invece consente ai segnali generati dal microfono (una normale cartuccia piezoelettrica) di raggiungere la base del transistore.

Quest'ultimo, ripetiamo, può essere sostituito con altri tipi al momento disponibili: quello da noi consigliato ha un guadagno di corrente di circa 90; dovendolo sostituire quindi tener presente questo dato.

Il secondo stadio è l'oscillatore vero e proprio: impiega un transistore per alta frequenza del tipo AF 114, del quale però non consigliamo la sostituzione, per non alterare il giusto funzionamento dell'oscillatore che è alquanto critico.

Il circuito oscillante è costituito dal condensatore C_5 e dalla porzione B/C della bobina L_1. Il valore di C_5 corrisponde a una frequenza di trasmissione di circa 94 MHz.

R_5, unitamente al circuito modulatore, assicura la polarizzazione della base dell'AF 114, che in questo caso risulterà variabile.

C_4 pone a massa per le componenti alternative la base: il funzionamento del transistore quindi è a base comune.

R_6 polarizza l'emettitore,, e C_6 assicura il giusto grado di reazione fra collettore ed emettitore, affinchè si inneschino le oscillazioni.

La porzione A/B della bobina L_1 costituisce il carico d'antenna: quest'ultima in tal modo, può essere lunga appena pochi centimetri (5 ÷ 10 cm) ed essere egualmente efficiente.

C_7, infine, serve a bypassare per l'alta frequenza la batteria B_1: questa infatti, pur presentando una resistenza interna bassissima, può dar luogo a inneschi difficilmente localizzabili.

Con batteria poi in via di esaurimento, il funzionamento sarebbe impossibile; se il fenomeno fosse poco chiaro, si rammenti quello che avviene nei radioricevitori a transistori con batteria esaurita: lo accoppiamento fra i vari stadi produce nell'altoparlante un fischio che rende impossibile l'ascolto delle normali trasmissioni, e costringe a sostituire la batteria prima del previsto.

Preparazione dei componenti

Tutti i materiali sono reperibili presso un qualsiasi magazzeno G.B.C.: al dilettante è lasciata la costruzione solo della bobina L_1 e del circuito stampato.

Per la bobina, è sufficiente adattare la G.B.C. N. 0/200 che ha un numero di spire leggermente superiore, cioè 13 anzichè 8. La figura 2 ne illustra le dimensione e il punto per la presa B: comunque, in sede di taratura del radiomicrofono, verrà definita la posizionatura esatta della bobina.

Per il circuito stampato attenersi alla figura 3 che lo riproduce in dimensioni reali; come costruirsi questo circuito, è stato più volte illustrato su questa rivista, non vale quindi la pena di ripetersi: ricorderemo soltanto che esso può essere facilmente costruito dall'amatore impiegando la trousse « Print-Kit » della G.B.C. che contiene tutto il necessario per la realizzazione.

Sovrapporre la pagina della rivista alla lastra di bakelite ramata, segnare le forature quindi, seguendo la figura 3, disegnare con l'apposito inchiostro il circuito vero e proprio.

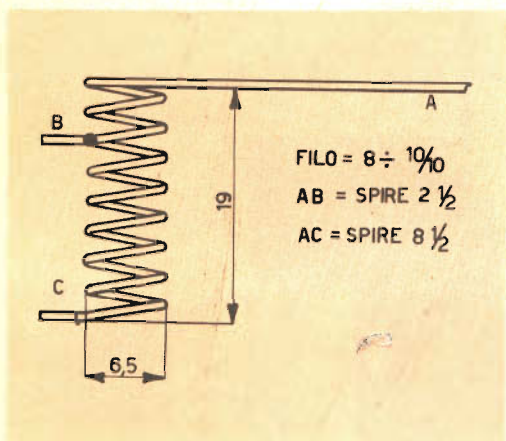



Fig. 2 - Particolare della bobina d'aereo.

Seguire quindi le istruzioni allegate alla scatola « Print-Kit » per tutte le altre operazioni.

Per la scatola è possibile sia autocostruirla, che usufruire di una qualsiasi scatoletta di plastica delle dimensioni più opportune; tener presente che il pregio fondamentale del nostro radio-microfono è l'estrema piccolezza, quindi scegliere una scatola di dimensioni appena sufficienti a contenere il tutto.

Fig. 3 - Circuito stampato in grandezza naturale.

Il montaggio

Una volta realizzato il circuito stampato, montare tutti i componenti ed effettuare le varie saldature, diventa una cosa veramente semplice.

Ricordiamo di rispettare la polarità dei condensatori elettrolitici, collegare i due transistori con la giusta disposizione dei piedini, effettuare le saldature con un saldatore a punta sottile e di bassa potenza.

Attenersi in tutto e per tutto al cablaggio di figura 4 e alle varie fotografie che mostrano il radiomicrofono nelle diverse posizioni.

Operazioni finali e taratura

Innanzitutto bisogna disporre di un ricevitore a modulazione di frequenza; questo ricevitore servirà anche da strumento per verificare il funzionamento del radiomicrofono ed effettuarne in modo preciso la taratura.

Accendere il radioricevitore e dare tensione al radiomicrofono, collegando la batteria da 9 volt al rispettivo morsetto; tenendo il complesso a breve distanza dal

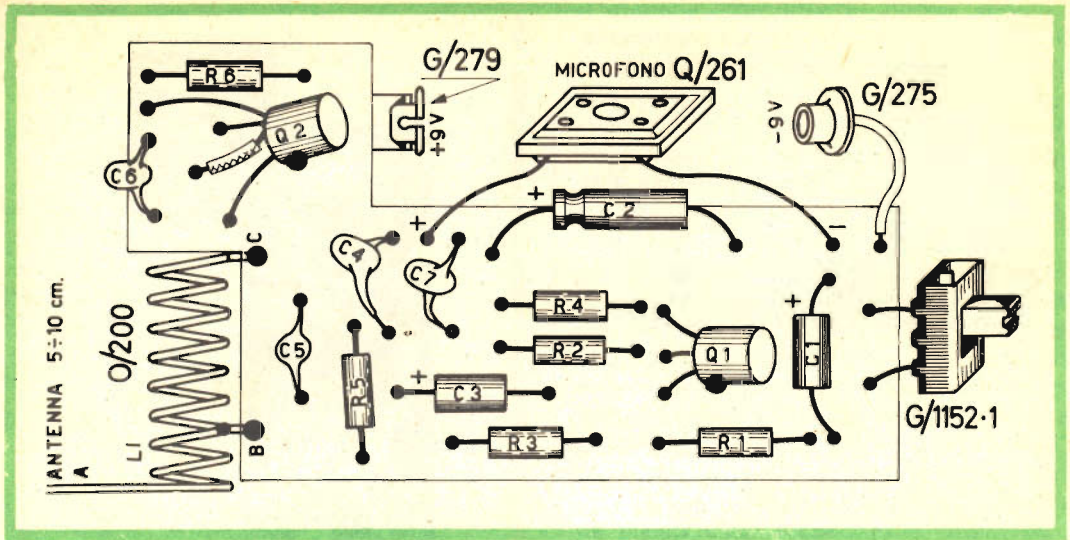



Fig. 4 - Disposizione delle parti sulla piastra recante il circuito stampato.

spire, per spostarsi immediatamente nella gamma richiesta.

Ricordiamo che allargando le spire si diminuiscono l'induttanza e la capacità distribuita della bobina, quindi si aumenta la frequenza di risonanza del circuito oscillante.

Parlando nel microfono, la voce dovrà uscire chiara dall'altoparlante del ricevitore, sino alla distanza, come è stato detto precedentemente, di circa 100 metri; (a patto che non vi siano ostacoli interposti).

A proposito della frequenza di trasmissione, è molto importante accertarsi che l'oscillatore funzioni esattamente su quella frequenza e non su delle armoniche inferiori o superiori.
radioricevitore, agire sul controllo di sintonia (ricerca delle stazioni) sino ad ottenere qualche suono nell'altoparlante.

Probabilmente sarà necessario agire sulla bobina L_1, perchè è praticamente impossibile costruirla esattamente sulla frequenza che interessa.

Come già accennato sarà sufficiente allargare o stringere leggermente alcune

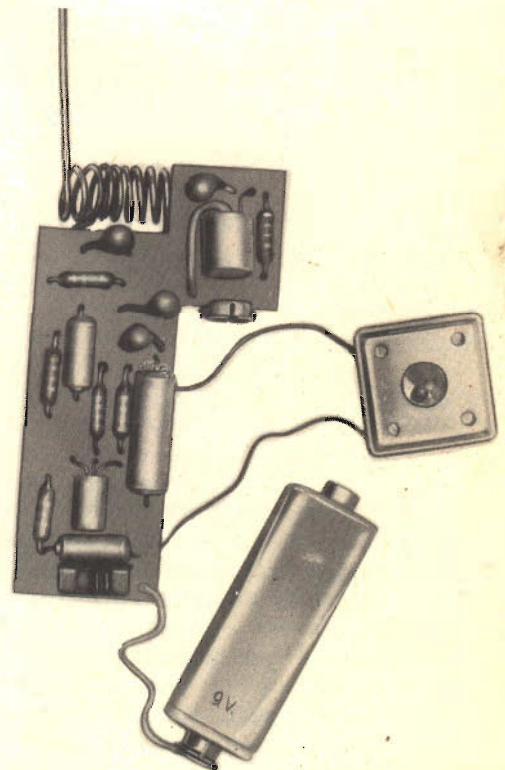



Fig. 5 - Come si collegano il microfono e la batteria da 9 V.

A questo proposito una verifica può essere fatta semplicemente controllando che nell'audio del proprio televisore, sintonizzato sui canali A/B/G/H, non sia presente alcun segnale per una distanza del radiomicrofono superiore a qualche metro.

Per finire

Diversi possono essere gli usi del nostro radiomicrofono: ad esempio può essere nascosto per sentire a distanza una conversazione, o per controllare quel che avviene in una certa stanza o nel proprio negozio quando di notte resta incustodito.

Data l'assenza di qualsiasi tensione pericolosa, può essere collocato anche a portata di mano, o meglio di voce, dei propri bambini, per tenerli sempre sott'occhio (come potrebbe fare una baby-sitter) e intervenire quando i rumori cominciassero a divenire sospetti.

Non vogliamo aggiungere altro, lasciando al costruttore la possibilità di sbizzarrirsi sull'impiego del radiomicrofono: raccomandiamo solo di non usarlo per disturbare il tranquillo ascolto dei vicini di casa.

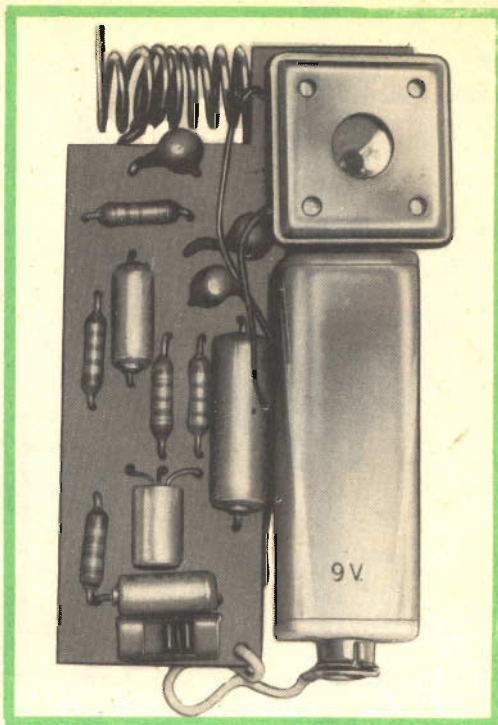
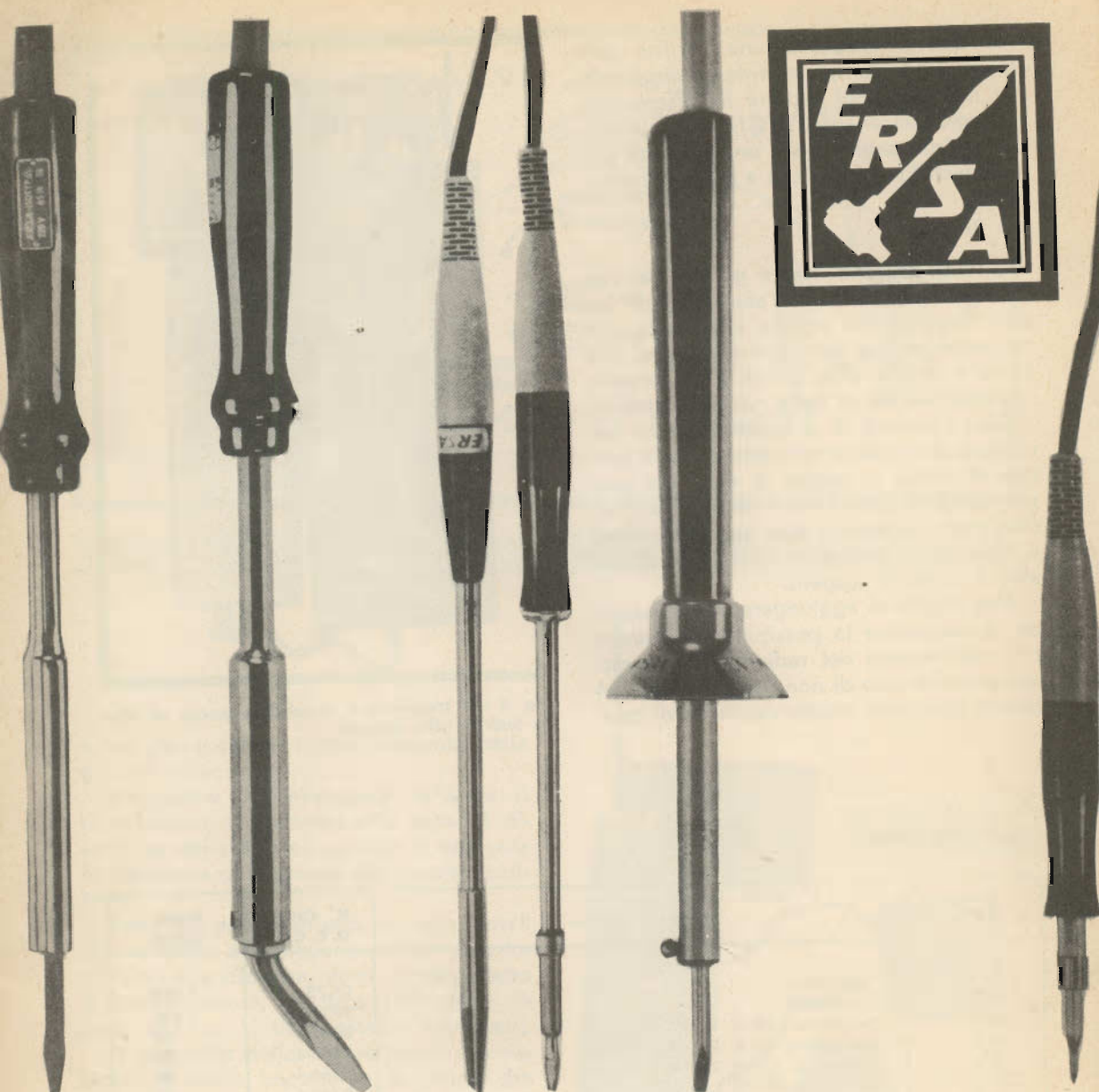
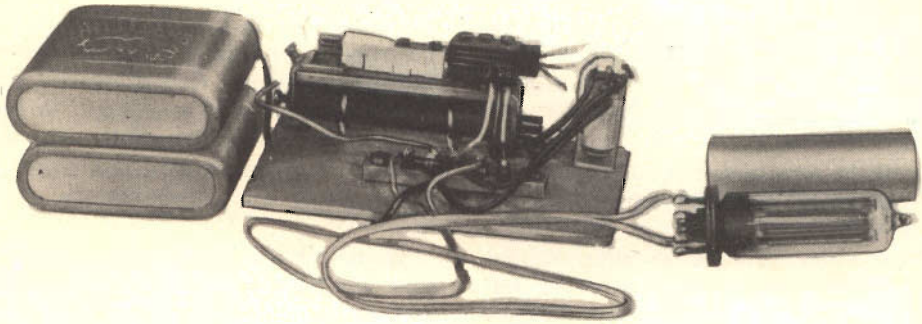



Fig. 6 - Il trasmettitore completo è pronto ad essere inserito nella custodia.

ELENCO MATERIALI

Sigla	Descrizione	N° Cat. G. B. C.	Prezzo Listino
Q/1	Transistore	OC75	1.050
Q/2	Transistore	AF114	1.830
R/1	Resistenza 68 K 1/8 W 5%	D/66-4	24
R/2	Resistenza 33 K 1/8 W 5%	D/66-4	24
R/3	Resistenza 1,5 K 1/8 W 5%	D/66-4	24
R/4	Resistenza 470 Ω 1/8 W 5%	D/66-4	24
R/5	Resistenza 100 K 1/8 W 5%	D/66-4	24
R/6	Resistenza 220 Ω 1/8 W 5%	D/66-4	24
C1, C3	Condensatore 16 μF 10 V	B/296	138
C/2	Condensatore 64 μF 10 V	B/295	138
C4-C7	Condensatore 220 pF	B/11	36
C/5	Condensatore 10 pF	B/11	36
C/6	Condensatore 5 pF	B/11	36
LI	Bobina oscillatore (vedi testo)	O/200	50
MIC	Capsula microfonica	Q/261	4.000
BI	Batteria 9 V	I/772	—
SI	Micro interruttore	G/1152-1	—
	Clips maschio per batteria	G/275	20
	Clips femmina per batteria	G/279	16
	Circuito stampato	vedi testo	

ERSA

FOTORESISTENZE

IMPIEGO PRATICO

L'impiego dei raggi luminosi, per il comando automatico di relè, per il funzionamento di campanelli, l'apertura di porte, congegni di sicurezza, ecc. non è nuovo; tutti avranno sentito parlare della cellula fotoelettrica.

Come si sa, essa è costituita da una superficie sensibile che, colpita dai raggi luminosi, genera una tensione elettrica. L'espressione ultima è data dalla famosa batteria solare che alimenta gli apparecchi elettronici dei satelliti artificiali.

Esistono poi altri elementi sensibili alla luce, per esempio i fotodiodi, i fototransistori e le fotoresistenze: esaminiamo, di queste ultime, gli impieghi pratici.

La fotoresistenza

È una resistenza vera e propria, contenuta in un involucro di vetro, che possiede la caratteristica di variare la propria resistenza al variare della quantità di luce che la colpisce, fig. 1.

Il suo valore ohmmico va da un minimo di circa 400 Ω, quando è colpita da un raggio luminoso, ad un massimo di circa 10 MΩ quando la fotoresistenza si trovi in ambiente buio.

Queste fotoresistenze vengono impiegate, per esempio, nei televisori per il controllo automatico della luminosità in rapporto alla luce dell'ambiente.

Ma la loro elevata sensibilità consente una vastissima gamma d'usi.

Si possono impiegare per controllare la quantità di luce ambiente negli studi foto-

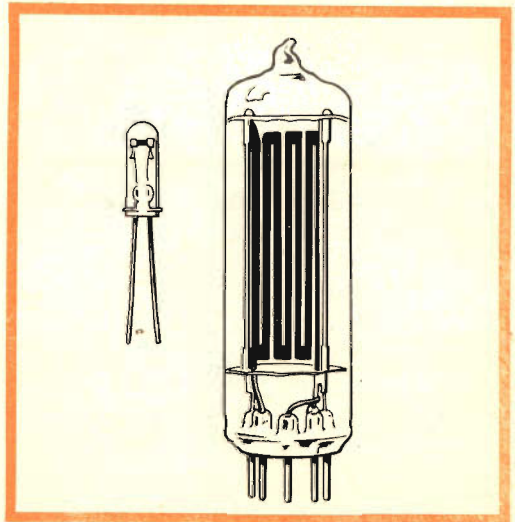



Fig. 1 - Fotoresistenze Philips rispettivamente tipo ORP 61 e ORP 90.

grafici, per congegni di sicurezza antifurto, per accendere automaticamente lampade quando la luce solare scende sotto un determinato valore, per il controllo di fiamma delle caldaie, ecc.

La casa Philips ne costruisce alcuni tipi, quali la ORP61 e la ORP90. La prima ha dimensioni molto ridotte (circa quelle di un transistore) la seconda, invece, dimensioni pari ad una valvola miniatura a 7 piedini.

L'elemento sensibile, costituito da solfuro di cadmio, si trova all'interno dell'involucro di vetro.

Le due fotoresistenze si differenziano tra loro, oltre che nella forma, anche nella dissipazione che possono sopportare.

Per un funzionamento regolare la ORP61 necessita di un amplificatore di corrente, la ORP90 invece può fare funzionare direttamente un relè.

Lo schema di fig. 2 mostra un esempio d'impiego di una ORP61.

Essa è montata tra la base del transistore ed il negativo dell'alimentazione. Sappiamo che, in un transistore, più è negativa la base e più esso conduce. Ora, se la fotoresistenza ORP61 viene colpita da un raggio luminoso, essa diminuisce la propria resistenza, quindi minore è la caduta di tensione ai suoi capi, la base di TR1 diventa maggiormente negativa, il transistore lascia passare una corrente più forte, provocando l'eccitazione del relè RL1.

Questo relè, che generalmente è del tipo adatto per radiocomandi, riesce a sopportare una debole corrente sui contatti; nel caso si desideri far funzionare un congegno che abbia un notevole assorbimento di corrente, sarà necessario collegare un secondo relè.

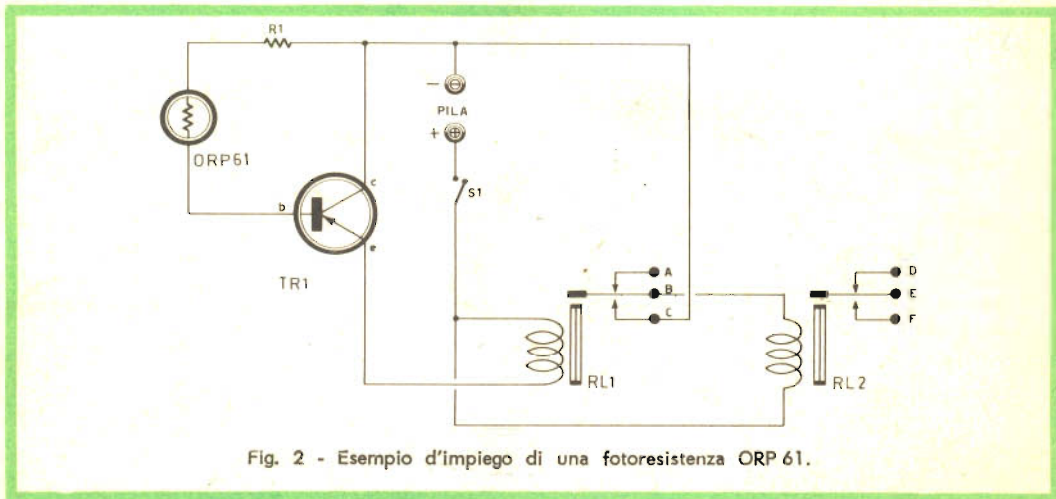



Fig. 2 - Esempio d'impiego di una fotoresistenza ORP 61.

n° 2	Fotoresistenza tipo ORP61 (ORP60)	RL1	Relé del tipo a bassa impedenza adatto per radiocomandi
TR1	Transistore 2G271 SGS	RL2	Relé con bobina per 10-12 V
R1	Resistenza 80.000 ohm	n° 1	Pila da 9 V
S1	Interruttore		

Realizzazione pratica

Il montaggio può essere realizzato in vari modi.

Per rendere la fotoresistenza spostabile in diverse posizioni, la si può collegare ad un cavo bifilare di lunghezza adeguata, e montare dentro un involucro metallico, con una finestrina laterale per permettere l'entrata della luce.

La fotoresistenza ORP90 differisce dalla ORP61, vedi fig. 3, per la differente disposizione dell'elemento sensibile rispetto l'involucro esterno.

Lo schema sopradescritto è stato provato anche con la ORP90, e ha dato, pur con raggi luminosi molto sottili, buoni risultati.

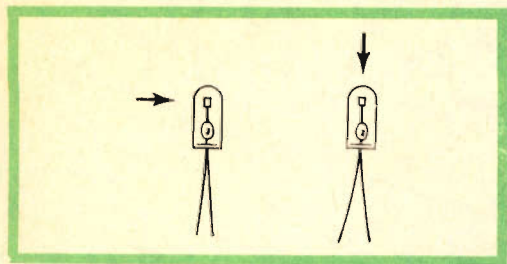



Fig. 3 - Differente disposizione dell'elemento sensibile nelle due fotoresistenze ORP 90 e ORP 61.

Impiego di una fotoresistenza ORP90 con alimentazione dalla rete

La ORP90, purchè sia alimentata da una tensione relativamente elevata, può far funzionare un relè anche senza l'uso di un amplificatore.

Analizziamo lo schema di fig. 4, esso è costituito da due parti: una, la fotoresistenza con in serie il relè, l'altra, il gruppo di alimentazione realizzato con un diodo al silicio.

La corrente pulsante, ottenuta dopo RS1, viene filtrata dalla cellula C1-C2-R2; la resistenza R1 ha lo scopo di proteggere dal sovraccarico i condensatori di livellamento.

Il funzionamento è il solito, quando ORP90 è colpita da un raggio luminoso, diminuisce la sua resistenza, lascia quindi passare maggiore corrente, e di conseguenza RL1 scatta.

Questo relè, a differenza del primo, dovrà avere una impedenza elevata (circa 2500 Ω) e potrà essere di buona potenza (circa 1 W).

La fig. 5 mostra lo schema pratico del montaggio; si noti come lo zoccolo della ORP90 sia collegato all'apparecchio con un cavo bifilare abbastanza lungo per permettere un maggior raggio d'azione.

Giocando sui contatti del relè si potrà scegliere o far funzionare il complesso sotto l'eccitazione di un raggio luminoso o al crearsi del buio.

Altri usi delle fotoresistenze

Inviando un raggio luminoso attraverso una catena di produzione (fig.6) come scatole, barattoli, bottiglie, ecc., ad ogni interruzione del raggio luminoso corrisponde uno scatto nel contapezzi. Si ottiene così un esatto conteggio. Orientando un raggio luminoso verso l'entrata di una por-

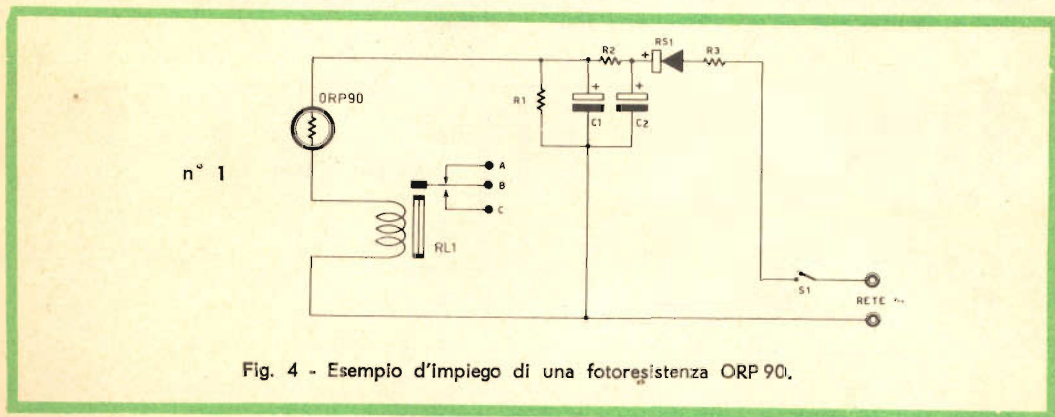



Fig. 4 - Esempio d'impiego di una fotoresistenza ORP 90.

ELENCO MATERIALI

n° 1	Fotoresistenza tipo ORP90
RL1	Relé con impedenza elevata 2500 ohm
R1	100.000 ohm 1 W
R2	10.000 ohm 1 W
R3	180 ohm
RS1	Raddrizzatore al silicio tipo 1S560 SGS od equivalente
S1	Interruttore a slitta
Rete da 220 a 160 V	
C1-C2 16+16 mF 130 VL.	

ZOCCOLO ORP90

R1 C1 R2 C2 R3 RS1 S1 A B C RELE'

CORRADO E

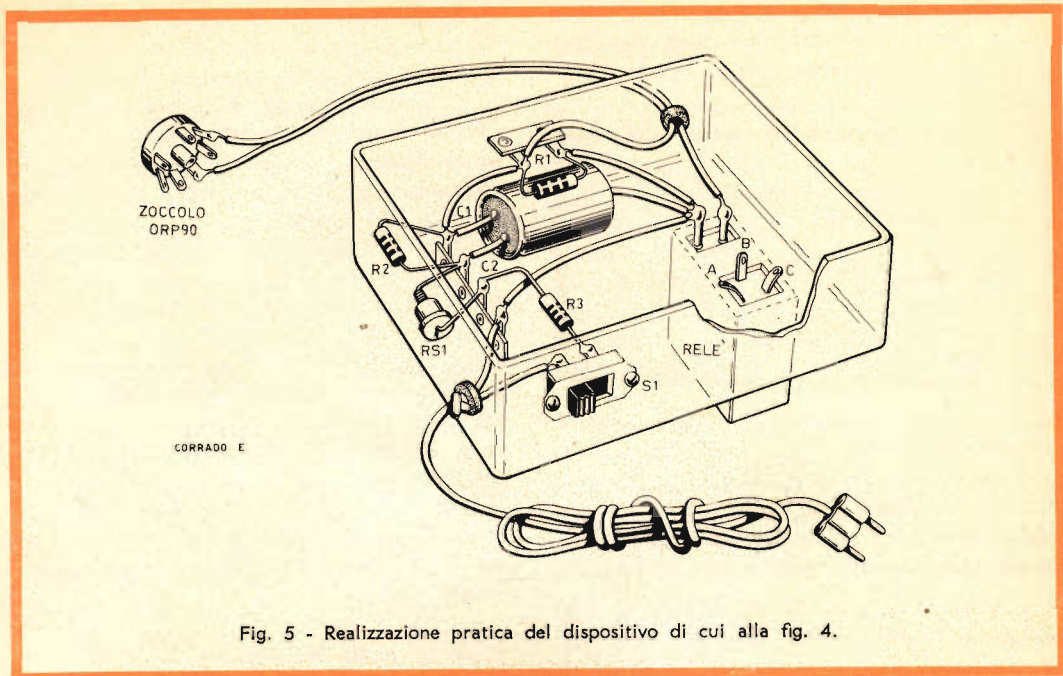
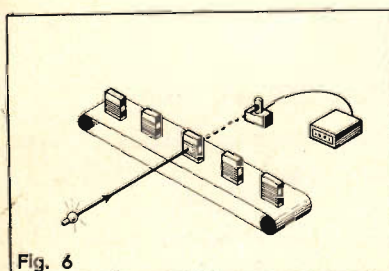
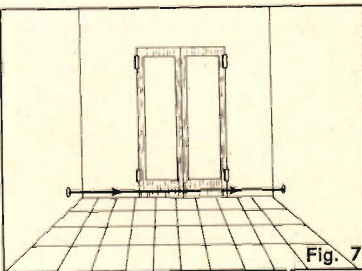
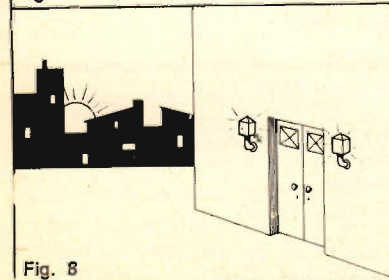
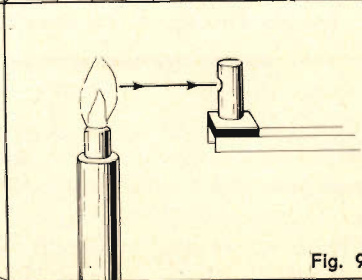



Fig. 5 - Realizzazione pratica del dispositivo di cui alla fig. 4.

ta (fig. 7), si potrà avere l'apertura della stessa all'interruzione del raggio luminoso dovuto al passaggio di una persona. Contrariamente, si potrà azionare un dispositivo di sicurezza, volendo sorvegliare la porta.

Così si potrà ottenere l'accensione automatica di lampadine all'approssimarsi della sera, quando scende l'oscurità, come per esempio quelle della porta di casa (fig. 8). Qualora si desideri avere la certezza che un bruciatore a nafta o a gas sia acceso, si potrà impiegare lo schema di fig. 9 collegato ad un dispositivo che segnali lo spegnimento della fiamma stessa.

Esempi tipici d'impiego della fotoresistenza.

LA G.B.C. PER I RIPARATORI

Dato l'interesse riscosso dalla precedente pubblicazione (vedi Selezione N. 6 del 1964), la G.B.C. Italiana, certa di fare cosa gradita ai suoi lettori, è lieta di proseguire nell'ampliamento della gamma delle tabelle comparative. Nelle pagine seguenti sono presentati componenti tipici di televisori fabbricati da ditte non contemplate nei precedenti elenchi. Come sempre, ogni componente è contraddistinto dal numero di catalogo G.B.C. per il rapido approvvigionamento da parte degli interessati.

MIVAR		GIOGO				TRASF. EAT		TRASF. VERTICALE		TRASF. BLOCCATO		PREZZO DI LISTINO	
Modelli TV		N° cat. orig.	N° cat. G. B. C.	N° cat. G. B. C.	N° cat. G. B. C.	N° cat. orig.	N° cat. G. B. C.	N° cat. orig.	N° cat. G. B. C.	N° cat. orig.	N° cat. G. B. C.	N° cat. G. B. C.	Lire
TV 611/23 Baltico	61/62	TV/1004	M/886	M/886-1	M/886-2	TV/1030	M/959	TV/1006	M/843-1	TV/1005	M/831	M/866	4.500
TV 612/19 Ligure	61/62	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	M/866-1	3.950
TV 622/23 Baltico	62/64	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	M/866-2	3.950
TV 624/23 Artico	62/64	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	M/959	5.000
TV 621/19 Ligure	62/63	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	M/843-1	2.000
TV 623/19F Caspio	62/64	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	M/843-2	2.000
TV 632/19 Azov	63/64	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	M/831	1.000
TV/641/19 Elba	63/64	TV/2004	»	»	»	TV/2030	»	TV/2006	M/843-2	TV/2005	M/831-1	M/831-1	1.000
TV 642/23 Ischia	63/64	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»		

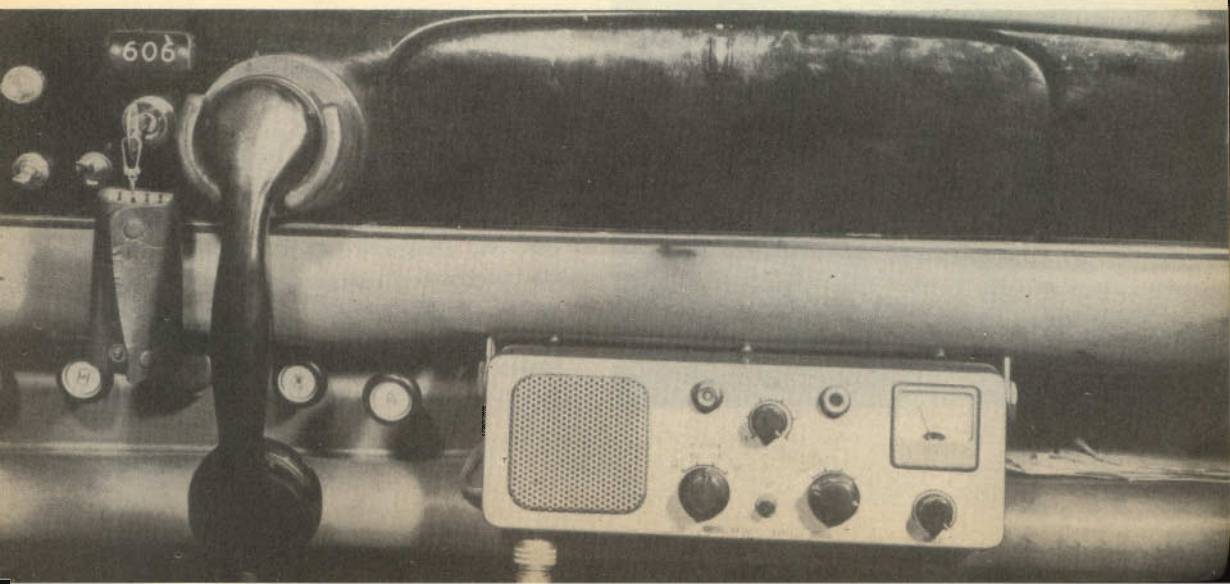
INFIN MAGNADINE		GIOGO				TRASF. EAT		TRASF. VERTICALE		TRASF. BLOCCATO		PREZZO DI LISTINO	
Modelli TV		N° cat. orig.	N° cat. G. B. C.	N° cat. G. B. C.	N° cat. G. B. C.	N° cat. orig.	N° cat. G. B. C.	N° cat. orig.	N° cat. G. B. C.	N° cat. orig.	N° cat. G. B. C.	N° cat. G. B. C.	Lire
MD 6116	61/63	B/310	M/886	M/886-1	M/886-2	T/621-S	M/1160	T/506	M/843	Non impiegato		M/886	4.500
MD 6117	61/63	»	»	»	»	»	»	»	»			M/886-1	3.950
MD 6146	61/63	»	»	»	»	»	»	»	»			M/886-2	3.950
MD 6147	61/63	»	»	»	»	»	»	»	»			M/1160	6.300
MD 6097	61/63	»	»	»	»	T/619-S	M/1162	»	»			M/1162	6.300
MD 6137	61/63	»	»	»	»	T/621-S	M/1160	»	»			M/1164	6.300
MD 6127	61/62	»	»	»	»	»	»	»	»			M/843	4.800
MD 6086	62/63	»	»	»	»	T/619-S	M/1162	»	»			M/845-1	4.800
MD 6136	62/63	»	»	»	»	»	»	»	»				
MD 6096	62/63	»	»	»	»	»	»	»	»				
MD 6157	62/63	»	»	»	»	T/625-S	M/1164	T/507	M/845-1				
MD 6227	63/64	»	»	»	»	»	»	»	»				
MD 6206	63/64	»	»	»	»	»	»	»	»				
MD 6207	63/64	»	»	»	»	»	»	»	»				
MD 6217	63/64	»	»	»	»	»	»	»	»				
MD 6166	63/64	»	»	»	»	»	»	»	»				
MD 6177	63/64	»	»	»	»	»	»	»	»				

INFIN KENNEDY		GIOGO				TRASF EAT		TRASF VERTICALE		TRASF BLOCCATO		PREZZO DI LISTINO	
Modelli TV		N° cat. orig.	N° cat. G. B. C.	N° cat. G. B. C.	N° cat. G. B. C.	N° cat. orig.	N° cat. G. B. C.	N° cat. orig.	N° cat. G. B. C.	N° cat. orig.	N° cat. G. B. C.	N° cat. G. B. C.	Lire
KE 4116	61/63	B/310	M/886	M/886-1	M/886-2	T/621-S	M/1160	T/506	M/843			M/886	4.500
KE 4117	61/63	»	»	»	»	»	»	»	»	Non impiegato		M/886-1	3.950
KE 4146	61/63	»	»	»	»	»	»	»	»			M/886-2	3.950
KE 4147	61/63	»	»	»	»	»	»	»	»			M/1160	6.300
KE 4097	61/63	»	»	»	»	T/619-S	M/1162	»	»			M/1162	6.300
KE 4137	61/62	»	»	»	»	T/621-S	M/1160	»	»			M/1164	6.300
KE 4127	61/62	»	»	»	»	»	»	»	»			M/843	4.800
KE 4086	62/63	»	»	»	»	T/619-S	M/1162	»	»			M/845-1	4.800
KE 4136	62/63	»	»	»	»	»	»	»	»				
KE 4096	62/63	»	»	»	»	»	»	»	»				
KE 4157	62/63	»	»	»	»	T/625-S	M/1164	T/507	M/845-1				
KE 4227	63/64	»	»	»	»	»	»	»	»				
KE 4206	63/64	»	»	»	»	»	»	»	»				
KE 4207	63/64	»	»	»	»	»	»	»	»				
KE 4217	63/64	»	»	»	»	»	»	»	»				
KE 4166	63/64	»	»	»	»	»	»	»	»				
KE 4167	63/64	»	»	»	»	»	»	»	»				
KE 4177	63/64	»	»	»	»	»	»	»	»				

ATLANTIC		GIOGO				TRASF. EAT		TRASF. VERTICALE		TRASF. BLOCCATO		PREZZO DI LISTINO	
Modelli TV		N° cat. orig.	N° cat. G. B. C.	N° cat. G. B. C.	N° cat. G. B. C.	N° cat. orig.	N° cat. G. B. C.	N° cat. orig.	N° cat. G. B. C.	N° cat. orig.	N° cat. G. B. C.	N° cat. G. B. C.	Lire
212	60/61	B/310	M/886	M/886-1	M/886-2	T/617-S	M/957	T/506	M/843			M/886	4.500
222	61/62	»	»	»	»	»	»	»	»	Non impiegato		M/886-1	3.950
525	61/62	»	»	»	»	»	»	»	»			M/886-2	3.950
525 SM	61/62	»	»	»	»	»	»	»	»			M/957	6.300
527	61/62	»	»	»	»	T/616-S	M/961	»	»			M/961	6.300
232	62/63	»	»	»	»	T/617-S	M/957	»	»			M/961-1	6.300
535	62/63	»	»	»	»	»	»	»	»			M/843	4.800
539	62/63	»	»	»	»	T/622-S	M/961-1	»	»				
524	61/62	»	»	»	»	T/616-S	M/961	»	»				
524 SM	61/62	»	»	»	»	»	»	»	»				
524 L	61/62	»	»	»	»	»	»	»	»				
528	61/62	»	»	»	»	»	»	»	»				

RADIO ALLOCCHIO BACCHINI		GIOGO		TRASF. EAT		TRASF. VERTICALE		TRASF. BLOCCATO		PREZZO DI LISTINO	
Modelli TV		N° cat. orig.	N° cat. G. B. C.	N° cat. orig.	N° cat. G. B. C.	N° cat. orig.	N° cat. G. B. C.	N° cat. orig.	N° cat. G. B. C.	N° cat. G. B. C.	Lire
17 US 36	61/62	40036 D	M/1109	2048/A	M/1106	2050 B	M/815			M/1109	6.500
17 UM 34	61/62	»	»	»	»	»	»			M/1107	7.500
21 UM 72	61/62	»	»	»	»	»	»			M/1107-1	7.500
21 US 76	61/62	»	»	»	»	»	»	Non impiegato		M/1106	4.500
23 UM 92	61/62	40036 E	»	2060/D	M/1106-1	»	»			M/1106-1	5.200
21 UM74	61/62	»	»	»	»	»	»			M/1106-2	5.500
23 UL 94	61/63	»	»	»	»	»	»			M/1106-3	6.600
19 UL 52	61/63	»	»	»	»	»	»			M/815	3.300
23 S 104	61/62	40036 I	»	»	»	»	»			M/815-1	3.000
23 M 98	61/63	»	»	»	»	»	»				
23 M 98 SA	61/63	»	»	»	»	»	»				
23 L 95	62/63	»	»	»	»	»	»				
23 L 102	62/64	»	»	»	»	»	»				
23 M 97	62/63	»	»	»	»	»	»				
19 M 54	61/62	»	»	»	»	»	»				
19 M 57	62/63	»	»	»	»	»	»				
23 M 106 1°	62/63	»	»	»	»	»	»				
23 M 106 2°	63/64	40094 A	M/1107	2071 A	M/1106-2	»	»				
23 M 99	63/64	»	»	»	»	»	»				
19 M 66	63/64	»	»	»	»	»	»				
23 M 106 3°	63/64	40095 A	M/1107-1	2074 A	M/1106-3	2065/B	M/815-1				
19 M 68	63/64	»	»	»	»	»	»				
23 M 111	63/64	»	»	»	»	»	»				
23 M 100	63/64	»	»	»	»	»	»				

LA RADIO VEGLIA

SULLA CITTA'

Attrezzatura per il pronto intervento in dotazione alle zebre.

Le chiamano zebre le millecento bianche e nere, che i milanesi scorgono mescolate al traffico o, più sovente, ferme in qualche punto strategico.

Quando sono ferme, ne escono alcuni vigili per compiere operazioni ordinarie quali la regolazione del traffico o l'applicazione di multe.

Ma in codesti casi, i vigili della zebra utilizzano il tempo per non rimanere inattivi: se, all'improvviso, nell'interno della loro vettura arrivasse un certo segnale, monterebbero a bordo senza attendere un solo attimo e partirebbero di gran carriera.

Quel segnale giunge via radio da una centrale che tiene sotto controllo all'incirca 30 auto coprenti l'intero territorio della città (1000 Km di rete stradale) convenientemente suddiviso in settori e zone, prestando servizio per tutte le 24 ore della giornata.

Il servizio delle auto radio comandate apparve indispensabile quando il ritmo di accrescimento della città, della sua popolazione e del suo traffico divenne rapidissimo. In un grande centro, fermenta nella moltitudine la vita con le sue manifestazioni più eterogenee: in ogni istante, fra le molte centinaia di migliaia di esseri umani che vivono entro i confini comunali, sorgono numerosi i fatti d'eccezione cioè diversi dalla normalità della vita quotidiana: sfortunatamente, non tutti quei fatti sono lieti come un incontro felice, una bella notizia, un guadagno e così via. Molti sono, invece, e forse in maggior parte, i fatti eccezionali tristi; per esempio una sventura, un pericolo, una minaccia, ecc.

Quanta gente, nei momenti gravi e imprevisti, non sa a chi rivolgersi: serve un'ambulanza, un medico, un'ostetrica..; si sono verificati dei crolli, degli allagamenti, delle fughe di gas..., si sono smarriti dei bambini...; ci sono individui molesti...; come fare?

Ecco uno degli altissimi meriti della radio, che consente nel procurare il necessario soccorso in simili ed altri frangenti, entro un brevissimo tempo. Il cittadino chiama al telefono la centrale presso la quale è installato un centralino telefonico avente un solo numero: 7729; questo cen-

tralino dispone di 30 linee in entrata con ricerca automatica della linea libera, che selettivamente vengono smistate ai tre operatori telefonici.

Il centralino telefonico è collegato ad un centro radio costituito da un tavolo operatore multiplato su tre posti che consente il funzionamento del servizio ricetrasmittente su tre canali.

La richiesta telefonica d'intervento fatta dal cittadino viene pertanto immediatamente ritrasmessa da un radiofonista all'autoradio in servizio di pattuglia che risulta essere più vicino alla località, la quale con i vigili a bordo, accorre tempestivamente e provvede.

Il servizio autoradio, naturalmente, è collegato tramite la Centrale coi Vigili del Fuoco, con la Questura, coi Carabinieri, con gli Ospedali e con i vari Uffici Comunali per ogni particolare caso.

Le applicazioni delle radio trasmittenti, iniziate con gli S.O.S. dagli oceani, sono fiorite in mille forme a beneficio dell'umanità. Siamo avvezzi a parlare di radio quasi con indifferenza, ma non dobbiamo scordare di quanta gratitudine le siamo debitori.

Una autoradio comandata in servizio di pattuglia riceve il segnale di chiamata.

STATISTICA DEGLI INTERVENTI EFFETTUATI CON AUTOMEZZI R.C. RELATIVA AGLI ANNI 1962 - 1963 - 1964 (GIUGNO)

ANNO	Incidenti stradali	Incendi	Riattivazione traffico	Trasporto feriti e colti da malore	Tutela patrimonio comunale	Assistenza famiglie ricoverati moribondi	Rumori nelle abitazioni	Varie	TOTALE
1962	9644	384	2078	1831	1831	854	2801	6287	25270
1963	13489	428	3270	2438	356	1070	2481	13534	37426
1964 (GIUGNO)	7375	248	2746	1278	211	501	1087	7206	20652

NOTIZIE TECNICHE DAL MONDO

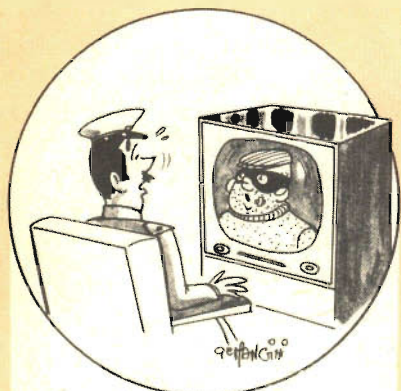
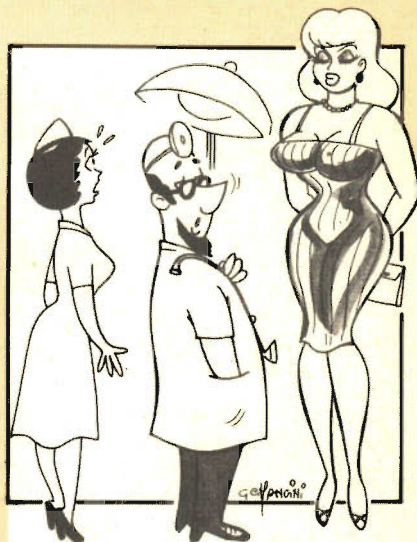
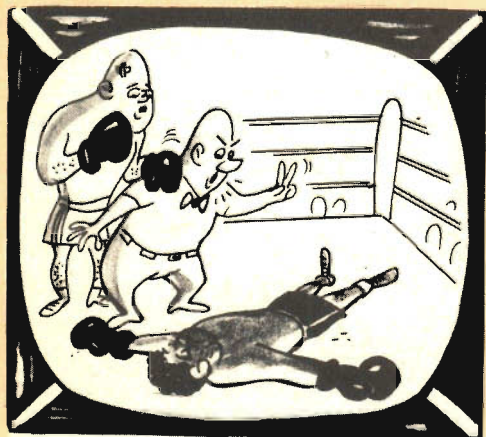
Un esperimento pienamente riuscito, che ha collaudato la possibilità di effettuare a distanza rapide diagnosi di disordini cerebrali, è stato tentato per la prima volta il 26 aprile. Un encefalogramma che registrava le onde cerebrali della moglie di un neurochirurgo americano residente in Inghilterra è stato trasmesso, via satellite Relay, alla Clinica Mayo di Rochester, nel Minnesota; dopo 15 minuti veniva ritrasmessa in Inghilterra la diagnosi.
Le onde cerebrali registrate nell'encefalogramma erano state convertite in impulsi elettrici, avviati alla stazione inglese di Goonhilly e di lì al satellite Relay. La stazione di Nutley, nel New Jersey, ha captato i segnali che sono stati immediatamente ritrasmessi alla Clinica Mayo ove una macchina ricevente ha provveduto a ricostituire l'encefalogramma, risultato perfettamente normale.
L'esperimento è stato effettuato in occasione del convegno dell'Accademia Nazionale di Neurologia.

Un impianto di amplificazione è stato installato nella fabbrica "Eurochemic" a Mol.
Questa particolare installazione è destinata a funzionare solamente in caso di allarme urgente, nell'eventualità di incendio o di incidente, durante la lavorazione di materie radioattive.
L'impianto è costituito da 4 pannelli di comando connessi con un sistema di amplificazione comprendente 35 altoparlanti. Esso deve sempre essere pronto a funzionare per impartire le direttive al personale in caso di emergenza.

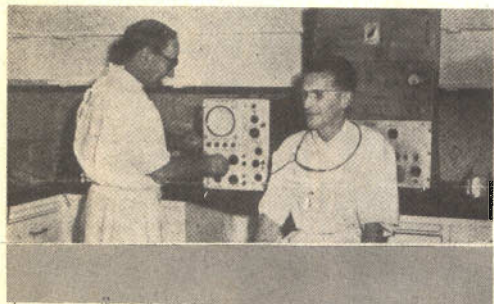
Nei mesi scorsi, negli studi televisivi di Milano è stato usato per la prima volta un nuovo sistema di registrazione televisiva: l'"electronic cam". La nuova apparecchiatura consente la registrazione delle immagini su pellicola cinematografica con un sistema di ripresa e di regìa simile a quello attualmente impiegato negli impianti televisivi tradizionali. Ciò si ottiene riprendendo le scene mediante particolari "camere" costituite dall'abbinamento di una cinepresa e di una telecamera. Mentre la cinepresa effettua un normale lavoro di ripresa cinematografica su pellicola da 35 mm, la telecamera permette al regista di seguire su uno schermo televisivo le immagini inquadrate. In tal modo si realizzano, rispetto ai sistemi di ripresa cinematografica, due notevoli vantaggi (ferma restando l'ottima qualità dell'immagine): una maggiore rapidità di produzione, dato che la regìa, grazie ai mezzi monitorali di cui dispone, può essere impostata con criteri televisivi, e un notevole risparmio di pellicola, poiché il tempo di funzionamento delle cineprese è limitato alle sole inquadrature utili ai fini della ripresa. L'impianto attualmente montato impiega tre camere. I locali di regìa comprendono: una regìa video, contenente il banco di controllo e i monitori di camera e di uscita, e una regìa audio, in stretto contatto con la precedente, dove si trovano il banco audio e le apparecchiature relative alla ripresa sonora (giradischi, magnetofoni, ecc.). Annessa alla regìa audio è una sala di registrazione in sincrono dell'audio. Lo studio ha una superficie di circa 500 m² ed è dotato di un perfetto impianto di illuminazione.

La R.T.F. ha recentemente messo in funzione l'attrezzatura tecnica che permette di realizzare uno dei primi collegamenti per trasmissioni a microonde. Questo impianto permette alle varie stazioni del Sud e Sud Ovest della Francia di ricevere programmi televisivi, consente inoltre il traffico internazionale dell'Eurovisione verso l'Italia e la Spagna ed in più assicura la trasmissione di programmi destinati a trasmettitori F. M.
A questa nuova rete sono collegati i trasmettitori di Bourges, Puy de Dôme e Mont Pilat e quelli a modulazione di frequenza de l'Etoile e di Pic de l'Ours. Questo ponte permetterà anche la trasmissione dei programmi televisivi del 2° canale. Tutto il materiale necessario per gli impianti è stato fornito dalla Soc. Télécomunications Radio-électriques et Téléphoniques (T.R.T.).

Montreux (Svizzera) - Si prevede che, un giorno, la televisione permetterà ai ciechi, scavalcando l'occhio ed inviando segnali elettronici direttamente al cervello, di "vedere" i programmi. Lo ha affermato il dr. Allen B. DuMont, dei laboratori tecnici della Fairchild Camera & Instrument Corporation di Clifton (New Jersey), in un discorso tenuto in occasione dello svolgimento a Montreux del III Simposio Internazionale della Televisione.
"Vi sono — ha detto, tra l'altro, lo scienziato americano — eminenti studiosi di elettronica fermamente convinti che potremo in seguito portare le onde elettriche direttamente al cervello umano e convogliarle con una precisione tale da permettere ad un cieco, in combinazione con i nervi umani, di godersi effettivamente le immagini televisive. In altri termini, sorpasseremo elettronicamente l'occhio umano e potremo, ciò nonostante, ottenere gli stessi stimoli nelle parti qualificate del sistema nervoso".
Il dr. DuMont prevede anche la miniaturizzazione dei ricevitori televisivi mediante l'impiego di microcircuiti e di dispositivi perfezionati per la resa delle immagini. Egli ritiene che i televisori saranno ridotti a dimensioni tali da poter trovar posto agevolmente nella borsetta di una signora o nel taschino della giacca, più o meno come gli odierni apparecchi radio a transistor.
"In casa", ha proseguito il dr. DuMont, "l'immagine verrà probabilmente osservata su un sottile pannello elettroluminescente nel formato che si desidera". Secondo lo scienziato americano, nei punti più importanti dell'abitazione verranno fissati schermi televisivi muniti di manopole per la regolazione e comandati da un ricevitore centrale.
In regioni dove si parla più di una lingua, il dr. DuMont prevede che la trasmissione dei programmi potrà essere fatta in più lingue contemporaneamente, usando per l'audio canali multisonici a modulazione di frequenza.

L'Università di Groningen ha ordinato alla Philips un ciclotrone isocrono (a trifoglio) ad energia variabile con un apparato che permette l'estrazione del raggio.
Questo sarà il sesto ciclotrone isocrono costruito dalla Philips capace di accelerare un fascio di deuteroni fino ad un livello di energia da 20 a 60 Megavolt, un fascio di protoni da 10 a 50 Megavolt e particelle Alfa (nuclei di elio) da 40 a 120 Megavolt. Uno speciale sistema permetterà di estrarre il raggio fuori dal ciclotrone.
L'apparecchiatura sarà fornita di un magnete del peso di 650.000 kg. con un polo del diametro di 280 cm. e sarà sistemata in un edificio appositamente costruito le cui mura, in cemento armato, avranno uno spessore di 2 metri.
Il laboratorio di Fisica dell'Università di Groningen avrà così a sua disposizione uno dei ciclotroni più progrediti del mondo per accelerazioni nel campo di energia specifico.
Attualmente esiste solamente un altro ciclotrone delle medesime caratteristiche ed è quello in uso presso la California University a Berkeley negli Stati Uniti.

« Preferite le serrature Lux: sono resistentissime, ve lo garantisco io!..... »

« Sù, signorina, vada a prendere le lastre per la radiografia in video scope. »

«Non a voce così alta, per favore: potrebbe svegliarsi! »

UNA STAZIONE TRASMITTENTE IN UN DENTE

Un gruppo di scienziati dell'ospedale odontoiatrico di Melbourne (in Australia) ha recentemente messo a punto un minuscolo trasmettitore di onde radio che permette di rivelare i disturbi di articolazione della mascella. Le sue dimensioni sono assai ridotte, ed ammontano a 6 x 9 millimetri, il che ne permette l'installazione internamente ad uno dei molari di un apparecchio di protesi dentaria. Questo trasmettitore a transistori, che funziona con alimentazione a batteria, irradia dei segnali che possono essere ricevuti dal ricevitore elettronico in dotazione all'ospedale. Gli specialisti australiani sperano che le indicazioni in tal modo ricevute li metteranno sulla giusta via per il trattamento dell'artrite e delle alterazioni della struttura ossea della mascella.

Ricezione del segnale trasmesso dal trasmettitore in miniatura.

La figura mostra la disposizione sperimentale adottata. L'adattamento geometrico dei componenti risulta evidente.

TERMISTORI E VARISTORI

Funzionamento e impiego

Le sistematiche ricerche condotte, soprattutto durante l'ultimo decennio, nel campo dei semiconduttori, sono state, senza dubbio, una delle cause dell'enorme sviluppo delle applicazioni elettroniche. È ormai ben noto l'apporto notevole dato in questo senso dall'introduzione di componenti elettrici speciali quali i termistori e i varistori (resistenze N.T.C. e V.D.R.), conseguentemente alla esigenza sempre crescente di avere elementi di circuito le cui caratteristiche elettriche varino in funzione della corrente, della tensione, della temperatura o di una combinazione di tali fattori.

I termistori

I termistori sono delle resistenze non lineari a coefficiente negativo di temperatura; ossia la loro resistenza diminuisce con l'aumentare della temperatura. Essi vengono prodotti con materiali contenenti in massima parte ossidi semiconduttori.

A parte qualche eccezione, tutti i semiconduttori hanno un alto coefficiente negativo di temperatura, sono però, in linea di massima, molto instabili nelle loro proprietà, per cui solo pochissime composizioni possono essere adoperate nella produzione dei termistori. I costituenti più usati sono:

a) Soluzioni solide di $Fe_3\ O_4$ con aggiunta di additivi stabilizzatori quali $ZnTiO_4$ e $MgCr_2O_4$;

b) $F_2\ O_3$ con aggiunta di piccole quantità di TiO_2;

c) NiO oppure CoO o una combinazione di questi con additivo Li_2O.

La scelta della composizione dipende interamente dai requisiti riguardanti il coefficiente di temperatura e la resistenza specifica.

Gli ossidi opportunamente scelti e macinati vengono intensamente impastati con agglomerante ceramico. La massa viene lavorata e formata dando luogo ai vari elementi, che infine vengono riscaldati a temperatura elevata, sino ad ottenere la fusione parziale o completa degli ossidi stessi.

Le forme e le dimensioni dei termistori sono svariate: si hanno termistori ad asta o a disco, termistori miniatura che si realizzano con l'applicazione di una goccia di pasta ossida tra due fili paralleli di lega di platino.

Le applicazioni dei termistori sono da ricercarsi nel campo della radio e della televisione e in quello delle apparecchiature industriali di misura e controllo.

L'applicazione più ovvia è quella di utilizzare i termistori per la misurazione di temperatura: la misura viene effettuata evidentemente rilevando la variazione della resistenza e, dato che si è in presenza

di un coefficiente negativo di temperatura elevato (mediamente —4% per °C) il metodo risulta notevolmente sensibile.

Il circuito più indicato è quello a ponte con compensazione per variazioni della temperatura ambiente mediante un secondo termistore.

I vantaggi offerti da questo metodo di misura sono notevoli: la gamma della temperatura è larga (—70 °C a +150 °C e oltre); grazie all'alta resistenza dell'elemento, la resistenza dei collegamenti influisce poco sulla misurazione, e ciò permette di installare l'attrezzatura di misura ad una certa distanza dal termistore; è sempre possibile scegliere un termistore con una capacità termica piccolissima, assicurando, così una pronta reazione alle variazioni di temperatura.

Poiché le misure di temperatura con i termistori si riducono sempre a misure di tensione o corrente, un'altra applicazione che deriva direttamente dal metodo, precedente è il controllo automatico della temperatura, basti pensare di applicare il segnale di squilibrio del ponte suddetto ad un interruttore elettronico che apra o chiuda il circuito di riscaldamento.

Altra applicazione interessante è quella che utilizza le resistenze N.T.C. per la compensazione della deriva termica dei transistori.

Questo fenomeno è particolarmente temibile nel caso dei montaggi in « push-pull » funzionanti in classe B. In effetti un abbassamento della temperatura ambiente fa funzionare il push-pull in classe C, per cui si ha una distorsione notevole mentre un aumento di temperatura ambiente lo fa funzionare in classe AB o A, col rischio, quindi, di deterioramento dei transistori per « l'imballamento ».

L'utilizzazione di un opportuno termistore nel circuito potenziometrico di polarizzazione della base permette di risolvere elegantemente il problema.

Se la temperatura del termistore è determinata invece che da quello ambiente dalla potenza dissipata dal termistore stesso, si intravede facilmente la possibilità di ulteriori interessanti applicazioni.

Infatti parte del calore è trasferito dal termistore all'ambiente: la differenza di temperatura, per una data dissipazione, dà la misura della conduttività di calore del mezzo. Di qui la possibilità di misurazioni di moto essendo la conduttività di un gas proporzionale alla sua pressione, oppure misure di velocità dei fluidi con l'esposizione al flusso di un termistore riscaldato inserito in un circuito di misura di realizzazione molto semplice.

In molte applicazioni può assumere una importanza fondamentale l'inerzia dei termistori, questo poiché, in certi casi, una eccessiva sensibilità nei confronti di variazioni nella temperatura ambiente può comportare notevoli complicazioni.

Con l'introduzione di un opportuno termistore nel circuito di un relé, questo può essere convertito in un relé ad azione ritardata. A seconda del termistore usato, il tempo di ritardo può essere variato da pochi secondi a diversi minuti. Per ritardare l'innesco di un relé si può inserire il termistore in serie con la bobina dello stesso. Infatti inizialmente, attraverso la bobina del relé, passa una corrente che, a causa dell'alta resistenza a freddo del termistore, viene mantenuta ad un valore pari ad una frazione della corrente di inserzione. Per l'autoriscaldamento del termistore, la resistenza si abbassa e la corrente cresce sino al valore di eccitazione del relé.

Sempre sfruttando l'inerzia dei termistori è possibile proteggere i filamenti delle valvole di apparecchi radio e televisivi dalle sovracorrenti di inserzione. Infatti i filamenti hanno generalmente una capacità termica molto piccola e una resistenza fredda assai bassa, per cui la corrente che inizialmente li attraversa può divenire troppo alta e causare così un surriscaldamento dannoso. Collegando un termistore in serie con la catena di riscaldamento, si può limitare la corrente ad un valore ammissibile. Mentre la resistenza dei filamenti aumenta sino al suo valore massimo, la resistenza del termistore diminuisce. È evidente che occorre scegliere la resistenza fredda del termistore sufficientemente alta per avere inizialmente una forte caduta di tensione sul termistore stesso e contemporaneamente la diminuzione della resistenza deve avvenire

gradualmente per dare ai filamenti il tempo di riscaldarsi.

Se infine, prendiamo in considerazione la caratteristica fondamentale dei termistori, di avere cioè un coefficiente **negativo** di temperatura, è ovvio che essi possono venire utilizzati in ogni tipo di circuito per compensare un coefficiente positivo di temperatura di cui siano affetti altri elementi resistivi. Questo metodo è d'impiego comune in circuiti di misurazione a ponte, ma l'applicazione più nota è quella della compensazione del coefficiente positivo di temperatura del giogo di deflessione verticale negli apparecchi televisivi. (Tale compensazione si esegue solo sulle bobine di deflessione verticale e non su quella orizzontale, poiché solo nella prima non è trascurabile il componente resistivo dell'impedenza rispetto a quello reattivo, data la frequenza sufficientemente bassa della tensione impulsiva applicata al giogo suddetto).

Inserendo un opportuno termistore in serie alla bobina di deflessione si riesce ad evitare la contrazione in altezza dell'immagine che si avrebbe all'aumentare della temperatura.

A questo punto sarebbe interessante prendere in considerazione il comportamento dei transistori in regime variabile, ma tale argomento esula completamente dai limiti di questa breve esposizione.

Ci limitiamo qui a ricordare che solo da pochi anni è stato giustificato, con procedimento rigoroso, un circuito equivalente a dei termistori che rende ragione del loro comportamento dinamico ed ha aperto la via a nuove possibilità di impiego, come, ad esempio, quello di ottenere l'innesco di oscillazioni persistenti, di frequenza molto bassa, ponendo una capacità in parallelo ad un termistore, opportunamente alimentato in corrente continua.

I varistori

I varistori (o resistenze V.D.R. = Voltage Dependent Resistors), come i termistori, appartengono ad una particolare classe di materiali solidi, le cui caratteristiche elettriche risultano assai diverse da quelle dei normali conduttori metallici, tanto che si sono trovate altre soluzioni a problemi sino ad ora insoluti.

La proprietà precipua di tali componenti speciali consiste nel legame non lineare esistente tra la loro resistenza e la tensione di ingresso; in particolare la resistenza diminuisce rapidamente con l'aumentare della tensione applicata: l'andamento della caratteristica voltampermetrica è esponenziale.

Il materiale adoperato nella produzione dei varistori consiste principalmente in carburo di silicio che appartiene al gruppo dei semiconduttori. La caratteristica elettrica dell'agglomerato pressato è determinata dal gran numero di contatti tra i cristalli che formano una rete complicata di resistenze in serie e parallelo. Per ottenere i varistori nella forma voluta, dischi o aste, i granuli di carburo di silicio vengono pressati insieme, con l'impiego di un legante ceramico, e poi consolidati ad una temperatura elevata.

Anche i varistori trovano largo impiego nel campo degli apparecchi televisivi, come pure in semplici circuiti di stabilizzazione di tensione, mentre costituiscono la miglior soluzione per l'eliminazione dello scintillìo tra i contatti dei relé, prolungandone considerevolmente la durata.

Nei normali ricevitori televisivi l'ampiezza della deflessione dipende da molti fattori variabili: anzitutto l'ampiezza diminuisce gradualmente col tempo a causa dell'invecchiamento dei tubi, in secondo luogo vi sono diversi disturbi, come le fluttuazioni di tensione che intervengono frequentemente e ad intervalli irregolari in modo quanto mai fastidioso.

Per mantenere sempre la medesima scansione lo spettatore sarebbe costretto ad usare molto spesso gli organi di regolazione. Vengono per questo impiegati particolari circuiti, che utilizzano appunto i varistori, tali da stabilizzare l'immagine, anche nelle condizioni limiti di un forte abbassamento di tensione e di tubi resi meno efficienti dall' invecchiamento.

Un'altra applicazione molto interessante dei varistori nel campo della televisione è quella che utilizza tali elementi per realizzare un circuito di sincronizzazione au-

tomatica. In tale circuito viene usato generalmente un oscillatore con tubo a reattanza per la base dei tempi. La funzione del varistore è quella di mantenere la tensione di controllo per l'oscillatore uguale al potenziale del catodo del tubo oscillatore a dispetto delle fluttuazioni della tensione di ingresso. In questo modo si rende la frequenza della base dei tempi praticamente indipendente dalla tensione di ingresso. Se non vi fosse il varistore, una variazione del ±15% nella tensione di ingresso si tradurrebbe in una variazione della frequenza di circa 60 Hz., che non è ammissibile per un sistema automatico di sincronizzazione.

Se si considera la caratteristica esponenziale di un varistore, si può subito comprendere la possibilità di impiego di tale elemento in circuiti di stabilizzazione di tensione che presentano il grande vantaggio della semplicità e delle piccole esigenze di spazio.

Già una discreta stabilizzazione si può raggiungere con un circuito assai semplice che consiste in un varistore ed un resistore lineare in serie, con l'uscita stabilizzata evidentemente prelevata ai capi del varistore. Una variazione nella tensione di ingresso non si riflette proporzionalmente all'uscita, ma assai diminuita, dato che al variare della tensione varia in senso inverso la resistenza del varistore. Ad esempio, un aumento del 10% nella tensione di ingresso si ripercuote sulla tensione di uscita con valori inferiori al 3%, cioè il fattore di stabilizzazione è generalmente superiore a 3 —.

Tale fattore può essere elevato ulteriormente fino ad un valore 10 disponendo due di questi semplici circuiti in cascata: il metodo è usato normalmente nei casi in cui il consumo di potenza è molto piccolo.

Un più alto grado di stabilizzazione si raggiunge con circuiti più complessi a ponte in cui due varistori sono inseriti su lati opposti mentre sugli altri due, due normali resistenze: la tensione stabilizzata e prelevata su una delle diagonali. In questo caso una variazione del 10% sulla tensione di ingresso viene ridotta allo 0,9% all'uscita.

Concludiamo l'argomento varistori prendendo in esame l'interessante applicazione che utilizza tali elementi per proteggere i contatti dei relé elettromeccanici. Se consideriamo il circuito che comprende la bobina del relé, l'interruttore e la batteria di alimentazione, esso costituisce evidentemente un circuito oscillante. All'apertura dell'interruttore s'innesca un'oscillazione che può causare un'elevata sovratensione tra i contatti e di conseguenza un dannoso scintillio fra gli stessi. L'alta temperatura che ne deriva provoca l'evaporazione e l'ossidazione di particelle del materiale di contatto: a lungo andare i contatti si bruciano e lo strato di ossido aumenta la resistenza e rende l'interruttore inefficiente.

Non è qui il caso di addentrarci in una dimostrazione analitica, ma diciamo solo che, qualora la tensione di alimentazione non superi i 110 V, è possibile eliminare completamente lo scintillìo inserendo un opportuno varistore in parallelo alla bobina del relé. Nel funzionamento di regime la corrente si ripartisce tra l'avvolgimento ed il varistore: una parte **I** attraverso l'avvolgimento induttivo, e, se la scelta degli elementi del circuito è giusta, una parte **i** molto più piccola attraverso il varistore. Quando l'interruttore si apre, anche la corrente **I** si riversa nel varistore. Se tuttavia la corrente **i** era, ad esempio, un decimo della corrente **I**, la nuova corrente **i** nel varistore non dà luogo ad una tensione dieci volte più alta, ma solo 1,5 volte circa.

Quando invece la tensione di alimentazione è compresa tra 110 V e 170 V è impossibile impedire del tutto che si verifichino delle scintille. In tal caso per avere ancora una protezione efficace dei contatti, si inserisce il varistore in parallelo agli stessi, tenendo presente che il varistore va scelto in modo che la corrente che lo attraversa sia piccola, tale, cioè, da non far funzionare il relé.

Conclusione

Concludiamo, ribadendo ancora che in questa sommaria esposizione abbiamo voluto dare qualche esempio di applicazione,

ritenuto più interessante fra i tanti possibili, dei termistori e dei varistori, senza peraltro volerci addentrare in trattazioni analitiche, dato che ciascuna delle applicazioni esposte implicherebbe uno studio a parte.

D'altro canto riteniamo che già questi pochi concetti diano una idea delle vaste possibilità esistenti in questo campo sempre in continuo sviluppo.

È inutile qui ricordare che nuovi tipi di componenti elettronici sono di imminente realizzazione, mentre altri sono allo studio, in un incessante processo evolutivo che sta proiettando i limiti delle nostre possibilità verso campi sempre nuovi e imprevedibili.

IL CALCOLATORE ASTRONOMO

Un matematico americano ha compilato, servendosi di un calcolatore elettronico, una serie di tavole astronomiche che faciliteranno gli studi storici sulla matematica e sulle scienze astronomiche medievali.
Le tavole, che riportano le posizioni dei pianeti, della luna e del sole dall'anno 2 all'anno 1649 dell'era volgare, sono state elaborate da un calcolatore astronomo.
Questa originale compilazione, chiamata effemeride, viene ad aggiungersi a quella precedentemente realizzata dallo stesso studioso per il periodo dal 601 a.C. all'anno 1 dll'era volgare e usata da un gruppo di archeologi per datare e interpretare una ricchissima collezione di tavolette cretacee babilonesi.
La nuova effemeride sarà di grande aiuto ai medievalisti nella datazione di oroscopi e di documenti vari, raccolti a migliaia nei maggiori musei. Nella maggior parte dei casi, tutti questi documenti di notevole interesse storico non sono datati. Però gli scribi, fossero essi greci o bizantini, ebrei o persiani, turchi o indiani, ne arricchivano la stesura con riferimenti di carattere astronomico; solo attraverso questi riferimenti è possibile stabilire l'età del documento.
Finora gli studiosi hanno dovuto eseguire personalmente lunghi e noiosi calcoli a mano per risalire dal fenomeno astronomico alla data approssimativa.
All'astrusità intrinseca dei documenti, che solo pochissini scienziati sanno interpretare, si aggiunge il grande numero di calcoli dichiesti dalla datazione. Questo spiega perchè solo una minima parte dei documenti è stata finora datata e catalogata.
D'ora in poi l'opera degli studiosi sarà enormemente facilitata e sveltita dall'uso delle tavole del Prof. Tuckermann.
In sole dodici ore il calcolatore ha eseguito tutti i calcoli necessari, e ha compilato le tavole seguendo un determinato programma di istruzioni. Tutte le posizioni degli astri sono state calcolate alle 7 pomeridiane, ora di Babilonia, ad intervalli di dieci giorni per i pianeti esterni e di cinque per i pianeti interni.
La pubblicazione di entrambe le effemeridi è stata pàtrocinata dall'« American Philosophical Society ».

QUARZI

per trasmissioni dilettantistiche CITIZENS' BAND

Nuova serie di quarzi per complessi di trasmissione e ricezione operanti nella CITIZENS' BAND. Sono particolarmente indicati per radiotelefoni, trasmittenti autotrasportate, radiocomandi e qualsiasi tipo di oscillatore compreso nella gamma: 26,965 ÷ 27,255 MHz.
Secondo le norme FCC, la tolleranza è contenuta nei limiti del ± 0.005%; l'accordo è col sistema classico « overtone » (3ª armonica) e l'oscillatore deve avere una capacità d'ingresso all'incirca di 32 pF.
Per l'impiego su altri tipi di oscillatori può essere necessario aggiungere un compensatore, onde ottenere una sincronizzazione precisa.
La differenza in frequenza fra il cristallo trasmittente e quello ricevente di uno stesso canale, corrisponde a 455 MHz, valore sul quale devono risultare accordati gli stadi a media frequenza del ricevitore.
Il collegamento è a piedini fissi, deve quindi essere prevista sugli apparati un'apposita zoccolatura. Sull'involucro di ogni cristalo è stampigliato chiaramente il numero del canale, la frequenza e l'uso specifico, cioè se trasmittente o ricevente.

CRISTALLI TRASMITTENTI				CRISTALLI RICEVENTI		
Frequenza (MHz)	N. G. B. C.		N. Canale	Frequenza (MHz)	N. G. B. C.	
	Miniatura	Subminiatura			Miniatura	Subminiatura
26.965	Q/460-1	Q/455-1 *	1	26.510	Q/460-24	Q/455-24 *
26.975	Q/460-2 *	Q/455-2	2	26.520	Q/460-25 *	Q/455-25
26.985	Q/460-3	Q/455-3	3	26.530	Q/460-26	Q/455-26
27.005	Q/460-4	Q/455-4 *	4	26.550	Q/460-27	Q/455-27 *
27.015	Q/460-5 *	Q/455-5	5	26.560	Q/460-28 *	Q/455-28
27.025	Q/460-6	Q/455-6	6	26.570	Q/460-29	Q/455-29
27.035	Q/460-7	Q/455-7 *	7	26.580	Q/460-30	Q/455-30 *
27.055	Q/460-8 *	Q/455-8	8	26.600	Q/460-31 *	Q/455-31
27.065	Q/460-9	Q/455-9	9	26.610	Q/460-32	Q/455-32
27.075	Q/460-10	Q/455-10 *	10	26.620	Q/460-33	Q/455-33 *
27.085	Q/460-11 *	Q/455-11	11	26.630	Q/460-34 *	Q/455-34
27.105	Q/460-12	Q/455-12	12	26.650	Q/460-35	Q/455-35
27.115	Q/460-13	Q/455-13 *	13	26.660	Q/460-36	Q/455-36 *
27.125	Q/460-14 *	Q/455-14	14	26.670	Q/460-37 *	Q/455-37
27.135	Q/460-15	Q/455-15	15	26.680	Q/460-38	Q/455-38
27.155	Q/460-16	Q/455-16 *	16	26.700	Q/460-39	Q/455-39 *
27.165	Q/460-17 *	Q/455-17*	17	26.710	Q/460-40 *	Q/455-40
27.175	Q/460-18	Q/455-18	18	26.720	Q/460-41	Q/455-41
27.185	Q/460-19	Q/455-19	19	26.730	Q/460-42	Q/455-42
27.205	Q/460-20	Q/455-20 *	20	26.750	Q/460-43	Q/455-43 *
27.215	Q/460-21 *	Q/455-21	21	26.760	Q/460-44 *	Q/455 44
27.225	Q/460-22	Q/455-22 *	22	26.770	Q/460-45	Q/455-45 *
27.255	Q/460-23 *	Q/455-23	23	26.800	Q/460-46 *	Q/455-46

Tutti gli altri tipi vengono forniti a richiesta.
* Disponibili presso tutte le sedi G.B.C. a L. 4.400 listino cad.

LA PRIMA FABBRICA DI PILE A SECCO DEL MONDO
HELLESENS
HELLESENS
steel flash
HELLESENS
steel power
HELLESENS
All steel